MAGAZINE OVER MENS, NATUUR, WETENSCHAP EN TECHNIEK

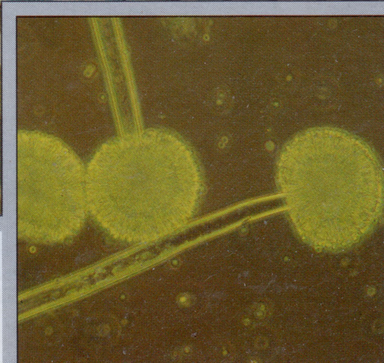
Mens & Wetenschap

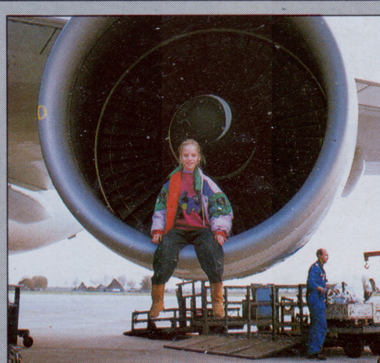
17e jaargang nr. 3 1990 Losse nummers ƒ 8,50 Bf. 168

Geuldal in Zuid-Limburg

De Jonge Onderzoekers

Schimmels overal





Boeing, de grootste vliegtuigbouwer



Het grote en enige Nederlandse mikroskopieboek voor op school en thuis.

Een unieke uitgave met meer dan 200 pagina's; vele schitterende kleurenfoto's. Groot formaat (29x21 cm), zwaar papier in zuiver witte uitvoering. Solide genaaid gebonden met harde omslag.
Prijs f. 79,50.

Voor leden "Mens en Wetenschap" f. 69,50.

Te bestellen door overmaking van het verschuldigde bedrag op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen.



Uitstekende 6x6 kamera voor vele doeleinden, zoals: • stereofotografie (artikel op aanvraag)
- meteorenfotografie (artikel op aanvraag)
- algemeen gebruik (vakantie, natuur enz.)

Optiek 4,5/75 - 6 sluitertijden inclusief tijd - 6 diafragma's, tijdontspanner, flitsaansluiting - tellervenster. Het formaat 6x6 is het vakformaat voor betere afdrukken en vergrotingen. Compleet met tas, lensdop, draagriem, draadontspanner en gebruiksaanwijzing. TWEE jaar volledige garantie.
Adv. prijs inkl. verzendk. f81,50.

Voor onze lezers slechts f69.--

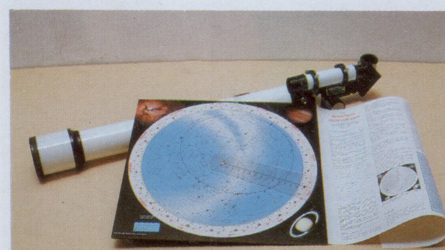
Bestellen door overmaking van het bedrag op giro 4998215 ten name van de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-nh.

Uitstekende optiek voor een uiterst lage prijs

Deze 7x50 kijker met een gezichtsveld van 7 graden (122 meter op 1000 meter afstand) is uitermate geschikt om bij schemering nog duidelijk details te onderscheiden (duisternissterkte of schemergetal is 18,7). Dioptrieregeling van -3 tot +3. Scheidend vermogen is 6 sec. Uittredepupil is 7,1 mm en de relatieve lichtsterkte bedraagt 66. Optiek van hoge klasse. In echt lederen tas, compleet met speciale voorzetfilters (oranje en grijs). En met garantie!
Prijs f160.--

Voor onze lezers slechts f135.--

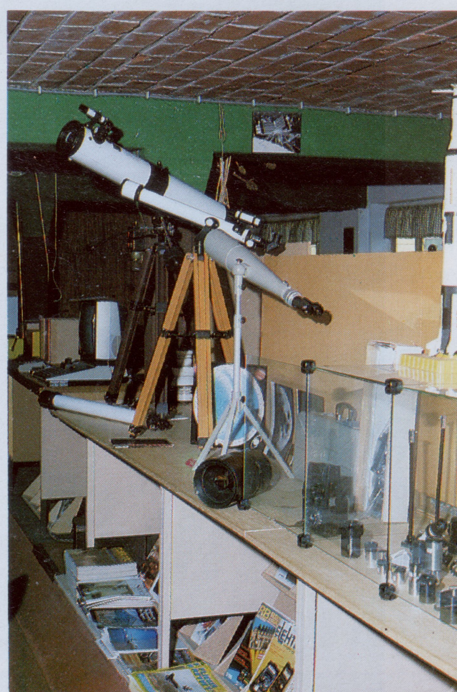
Bestellen door overmaking van f135.-- (incl. verzendkosten) op giro 4998215 ten name van de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-nh.



Draaibare sterrenkaart

De mooiste en meest verkochte

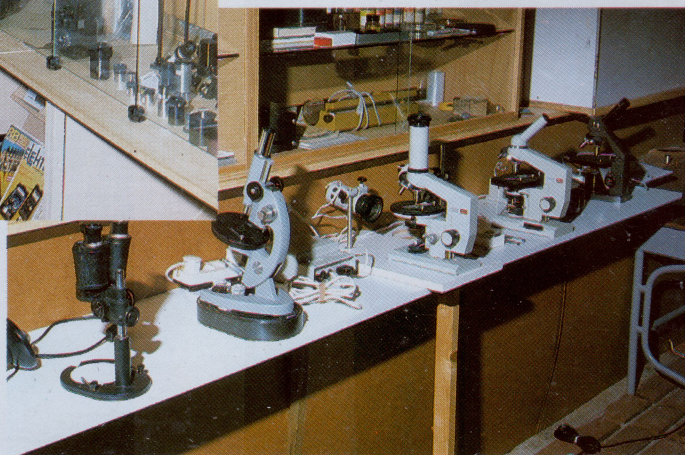
Grote, 30 cm, volwaardige draaibare sterrenkaart, speciaal voor het Nederlandse gebied. Het draaibare bovendeel en de tong zijn van doorzichtige, stevige kunststof. De kaart is geheel in kleur en aangebracht op een stevige, watervaste ondergrond. Compleet met duidelijke gebruiksaanwijzing.
De prijs voor deze prachtige kaart is uiterst laag gehouden en bedraagt slechts 39,50. (incl. verzendkosten).
Bestellen door overmaking van het bedrag op giro 4998215 tnv de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-nh.



Teleskopen en mikroskopen

Schaf je niet "zomaar even aan". Er zijn altijd vragen, zoals:
- Wat wil ik er mee kunnen zien,
- Wat zijn de mogelijkheden voor mijn financiële budget,
- Hoe moet ik met het instrument omgaan,
- En ongetwijfeld heeft u nog meer vragen.

Daarvoor kunt u terecht op ons voorlichtingscentrum in Huizen, Eemlandweg 5. Een afspraak is altijd zo gemaakt: 02152-58388.



Mens & Wetenschap

De Stichting MENS EN WETENSCHAP heeft als doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van mens, natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publikaties, zoals "Mens & Wetenschap" en "WEETIK", en het bevorderen en ondersteunen van educatieve activiteiten en van onderzoek met het doel de kennis op het gebied van mens, natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

HOOFDREDACTIE:
A.C. Sabelis

REDACTIE:
drs. H. Eggen, C. Laban, drs. H. Linders, G.J. van Lonkhuyzen, drs. D.H. Schlötz, C. Steijger, D. Vos, drs. G.E. Willemsen

MEDEWERKERS:
drs. J. Beek; H. Betlem; drs. H. Blankenstein; dr. W. Boland; dr. J. van Diggelen; H. van Dongen; R. van Dongen; K. Elhorst; H. Geurts; A. Knuistingh Neven, arts; O. Kruijt; H. Schouten; F. Siemensma; K. Stefels; prof. dr. A. Stolk; dr. W. van Tend; J. Terweij; drs. K. Velt.

ABONNEMENTEN:
voor Nederland 65,- per jaar.
Buitenland 90,- per jaar.
Schoolabonnementen 39,50 per jaar.
Jongeren beneden 21 jaar 49,50 per jaar (geboortedatum opgeven).
WAO-ers en AOW-ers: 49,50 per jaar.
Opgaven: Stichting Mens en Wetenschap, Postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh.
Event. opzeggen: 2 maanden vóór afloop abonnementstermijn.
BELGIË: 1280 Bf. Voor inlichtingen, opgaven en distributie: Ed Soumillion, Massenetlaan 28, 1190 Brussel. ☎ 02/345.91.92. PR.000-0069021-54

VORMGEVING:
Studuo SMEELE - Zoetermeer

LITHOGRAFIE:
Reproscan - Meppel

DRUK:
N.D.B. - Zoeterwoude

REDACTIE-ADRES:
Postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh.
☎ 02152-58388.
Voor DJO: W. Pyrmontsingel 16, 6521 BC Nijmegen, ☎ 080-229549

DISTRIBUTIE:
Boekhandel: Betapress b.v., Gilze
☎ 01615-7800

ADVERTENTIES:
Intercomm, ☎ 02152-54690 b.g.g. 58388

Mens & Wetenschap verschijnt acht keer per jaar.

ISSN 0921-559X

INHOUD

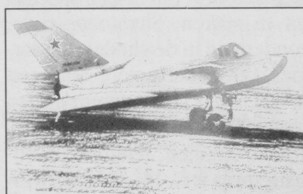
Natuur

Autotechniek

Techniek

Astronomie, meteorologie

Ruimtevaart en luchtvaart



Mens/medisch/milieu

De Jonge Onderzoekers



Lezersservice en advertenties

Den Haag: Ter herdenking van de 125-ste geboortedag van Herman Heijermans is er in het Letterkundig Museum een tentoonstelling over het leven en werk van deze toneelschrijver. Tevens is er aansluitend dagelijks om 11.00 uur De Samuel Falklandshow te zien en deze wordt gevolgd door de vertoning van één van de vijf eenakters van Heijermans om 13.00 uur. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres is Prinses Irenepad 10 in Den Haag, telefoon 070-471114.

Haarlem: Op 16 december 1940 overleed de bekende Nederlandse paleontoloog Eugène Dubois (1858-1940), die lange tijd conservator van Teylers Paleontologisch en Mineralogisch Kabinet is geweest. Ter gelegenheid van zijn vijftigste sterfjaar besteedt Teylers Museum aandacht aan de fossielen uit de kleigroeves in het Limburgse Tegelen, die door Dubois werden bestudeerd. De fossielen geven een beeld van ons land van ongeveer 2 miljoen jaar geleden. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres is Spaarne 16 in Haarlem, telefoon 023-319010.

Nijmegen: In het Natuurmuseum Nijmegen is tot 20 augustus de tentoonstelling "Op zes poten in de achtertuin" te zien. Er wordt ingegaan op de insekten die voorkomen in het gevarieerde landschap rond Nijmegen. Voorts is er de nieuwe permanente tentoonstelling "Het Rijk te kijk" te zien, over het onstaan en de ontwikkeling van het landschap in het Rijk van Nijmegen van voor de ijstijden tot heden. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van 10.30 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres is Gerard Noodtstraat 21 in Nijmegen, telefoon 080-230749.

Groningen: In het Groninger Museum is tot 25 maart de tentoonstelling Il Mondo "Speciale" te zien. Tarshito en Shama: integratie van Oost en West met twintig kunstenaars en designers. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres is Praediniussingel 59 in Groningen, telefoon 050-183343.

Gorinchem: Museum "Dit is Betlehem" heeft tot en met 15 april de expositie "Met het oog op de bril" binnen haar muren. Er is een collectie te zien variërend van oude knijpbrilletjes, ooglaasjes en lorgnons tot celluloid brillen uit de jaren '20, vlinderbrillen uit de jaren '50 en de modernste uit de jaren '90. De openingstijden zijn van woensdag tot en met zondag van 10.00 tot 17.00 uur. Het adres is Gasthuisstraat 25 in Gorinchem, telefoon 01830-32821.

Leeuwarden: In het Fries Natuur Museum is tot 24 april de tentoonstelling "Flip de Nooyer fotografeert Friesland" te zien. De specialismen van deze fotograaf zijn landschappen, vogels en zoogdieren. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres is Schoenmakersperk 2 in Leeuwarden, telefoon 058-129085.

Emmen: In het Noorder Dierenpark Biochron is tot Pasen de expositie "Boom van het leven" over kokospalmen te zien in de tropische kas van de Hof van Heden. Er zijn echte kokospalmen te bewonderen. Ook de tropische vlindertuin van het dierenpark heeft er een interessante aanwinst bij. Sinds kort vliegen er eikezijdespinners rond waarvan de cocons in Japan en China worden gebruikt om er een speciaal soort zijde van te maken: Shantoeng-zijde. Een leuke bijzonderheid in de vlindertuin vormen de kolibries, die onlangs voor het eerst jongen hebben gekregen. De openingstijden zijn dagelijks van 9.00 tot 16.30 uur. Het adres is Hoofdstraat 18 in Emmen, telefoon 05910-18800. De toegangsprijs is f. 15,- voor volwassenen en kinderen van 3 tot en met 9 jaar f. 12,-; kinderen tot 3 jaar gratis.

Eindhoven: Het Milieu Educatie Centrum heeft tot en met 1 juni de tentoonstelling "Vleermuizen" binnen haar muren. Deze gaat in op de recente ontdekkingen die met betrekking tot deze interessante dieren zijn gedaan. Zo is er op een grote luchtfoto te zien hoe vleermuizen het landschap gebruiken. Een grote maquette laat zien hoe een vleermuizenrustplaats kan worden ingericht. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van 13.30 tot 17.00 uur en op zondag van 14.00 tot 17.00 uur. Het adres is Genneperweg 145 in Eindhoven, telefoon 040-526665.

Den Haag: In het Museon heeft de afdeling Geologie er een bijzondere aanwinst bij: het 5.60 meter lange fossiel van een ichthyosaurus dat volledig uit het gesteente is gehaald. Het dier leefde ongeveer 190 miljoen jaar geleden en is gevonden in een klifkust in Zuid-Engeland nabij Lyme Regis (Dorset). De oudste ichthyosauriërs leefden ongeveer 250 miljoen jaar geleden en stierven ongeveer 95 miljoen jaar geleden uit. De openingstijden van het Museon zijn op zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur. Het adres is Stadhouderslaan 41 in Den Haag, telefoon 070-514181.

Rotterdam: In het Maritiem Museum Prins Hendrik is tot 25 maart de tentoonstelling "Scheepsarchitectuur" te zien. De tentoonstelling bestaat uit drie delen: de scheepsbouw, de architectonische aspecten en een overzicht van plannen en projecten voor de toekomst. Daarnaast is tot en met 9 september in hetzelfde museum de tentoonstelling "Voor de wind en voort 't gewin" te zien, over de zeilende koopvaardij in de vorige eeuw. Van de verschillende typen zeilschepen zijn fraaie modellen te zien. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 11.00 tot 17.00 uur. Het adres is Leuvehaven 1, Rotterdam, telefoon 010-4132680.



Rotterdam: "Milieu in huis, van ratten, zwammen en mijten" is tot 20 juni te zien in Natuurmuseum Rotterdam. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres is Westzeedijk 345 in Rotterdam, telefoon 010-4364222.

Nijmegen: In Museum Kam is tot en met 6 mei de tentoonstelling "Schatkamer van Gelderse oudheden" te zien. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres Museum Kamstraat 45 in Nijmegen, telefoon 080-220619.

Lia van Loon

Reisprogramma reis Zonsverduistering 1991

De grote zonsverduistering die plaats vindt op 11 juli 1991 in Mexico verheugt zich wereldwijd in een grote belangstelling. FairTravel heeft voor u een uiterst aantrekkelijke reis samengesteld. Deze reis duurt 15 dagen. Maar uiteraard is de mogelijkheid aanwezig uw reis te verlengen.

Programma (onder voorbehoud)

Dag 1. Vertrek van Amsterdam naar Los Angeles.
Dag 2. Aankomst in Los Angeles; dag verder vrij.
Dag 3. Informatie van Hubert van der Linden over deze reis. Bezoek aan het Laboratorium van de NASA in Pasadena.
Dag 4. U kunt kiezen uit een bezoek aan Disney World of een bezoek aan de Universal Studio's.
Dag 5. Eventueel een bezoek aan Tucson, het grootste sterrenwachtstation van de USA.
Dag 6. In de ochtend vertrek naar Mazatlan in Mexico. 's Middags vrij.
Dag 7. Excursie in Mazatlan en verkenning van de waarneemplaats.
Dag 8. De dag van de zonsverduistering.
Dag 9. Dag voor het strand of zwembad bij uw hotel.
Dag 10. Vertrek van Mazatlan naar Mexico City. 's Middags vrij in Mexico City.
Dag 11. Gehele dag excursie naar de zonnetempels en piramides.
Dag 12. Bezoek aan het wereldberoemde Antropologisch Museum. 's Middags vrij om te winkelen.
Dag 13. Laatste volle dag in Mexico City; eventueel nog een excursie in de omgeving.
Dag 14. In de middag vertrek naar Amsterdam.
Dag 15. Aankomst op Schiphol.

Gezien de grote internationale belangstelling voor dit evenement zijn er maar een beperkt aantal plaatsen beschikbaar. De hotelkamers in Mazatlan zijn nu al uitverkocht. FairTravel heeft een aantal kamers gecontracteerd. Het is nu nog niet mogelijk om een definitieve reissom te noemen. U moet rekening houden met een reissom van ongeveer f. 5750.- p.p. Voor meer informatie: FairTravel, Postbus 40, 8860 AA Harlingen. Telefoon 05178-16970.

Programma verzameling nu met BASIC en PASCAL

Na het succes van de eerste verzamelcassette met computerprogramma's uit Mens & Wetenschap, is de tijd rijp voor verzamelcassette 2. Een hele jaargang computer-listings hoeft u niet meer in te tikken, ze komen kant en klaar voor u op een cassette of diskette. Maar deze keer niet alleen Basicode-programma's; ook Pascal-programma's, waarvoor we ook enkele oudere jaargangen van de plank haalden.

Universele code voor elke computer

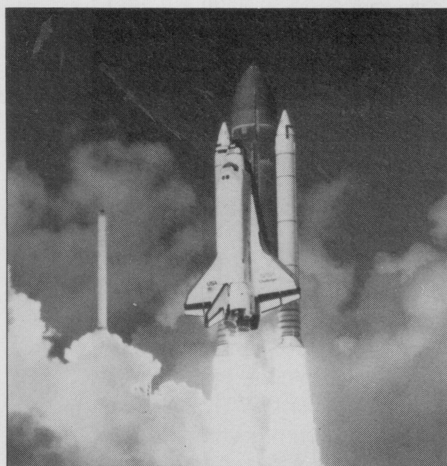
Het grote probleem bij de verspreiding van computerprogramma's is altijd geweest dat iedere computer anders werkt. Een programma dat hier gemaakt wordt, werkt niet bij de buurman. Een beproefde oplossing voor dit probleem is nu al een groot aantal jaren de basis-code-standaard, kortweg BASICODE. Door middel van één vertaalprogramma kunt u opeens beschikken over alle programma's die onder deze standaard geschreven zijn, op welke computer dan ook gemaakt. Op de eerste verzamelcassette, M&W Programma verzameling 1, hebben we deze methode met succes gebruikt; maar liefst 79 computerprogramma's uit Mens & Wetenschap hoefden niet meer te worden ingetikt, maar konden door iedereen van cassette gehaald worden. Deze programma's werken zonder aanpassing onmiddelijk op een Apple II, een Commodore 64, een MS-DOS computer, een P2000 of noemt u maar op.

Pascal nu ook mogelijk

Met programma verzameling 2 breiden we dit gemak uit. Maar de Basicode-standaard voorziet in meer. Het is ook mogelijk data-bestanden (b.v. teksten) te verspreiden. Dat biedt de mogelijkheid om zelfs Pascal-programma's op de cassette of MS-DOS diskette te zetten. U laadt die programma's als data-bestand in, om ze vervolgens in uw compiler op te nemen. Een probleem met Pascal is dat er nog niet zo'n goede standaard voor bestaat als voor Basic (het Basicode-protocol), maar gelukkig lijken de versies van Pascal zoveel op elkaar, dat u met kleine wijzigingen elk programma aan de praat kunt krijgen. Dat neemt niet weg dat we blijven hopen op een "Pascalcode".

Diskette of cassette bestellen

Alleen voor bezitters van een MS-DOS computer (IBM PC of compatibel) bestaat naast de cassette, ook een diskette (5 1/4 inch 360Kb). Als u ook graag in het bezit wilt komen van een gevarieerd scala aan computerprogramma's uit Mens & Wetenschap, dan kunt u als volgt bestellen: u maakt f. 25,- over op girorekening 4998215 t.n.v. Mens & Wetenschap, Huizen (Nh), onder vermelding van Programma verzameling 2. Vermeld duidelijk of u een cassette of een diskette wilt bestellen!
Ook de zeer succesvolle programma verzameling 1 is nog leverbaar. Voor bestelling maakt u eveneens f. 25,- over, onder vermelding van Programma verzameling 1. Vermeld ook hier duidelijk of u een cassette of een diskette wilt bestellen! (H.v.D.)



Öland

een eiland vol verrassingen

Steppelandschappen heeft West-Europa nog maar weinig. Lang niet iedereen weet echter dat ze niet alleen in de Hongaarse poesta zijn te vinden, maar dat ook in het betrekkelijk dun bevolkte noorden van ons werelddeel een grote steppe ligt, waar nog volop rust en ruimte is te vinden en waarin schapen en orchideeën domineren.

Dr.J.van Diggelen

Dit merkwaardige landschap vindt u op het Zweedse "eiland" Öland. Eiland moet hier tussen aanhalingstekens staan, want in 1968 is men begonnen met het bouwen van een enorme brug over de Kalmarsund, die Öland van het Zweedse vasteland scheidt. Die reusachtige, meer dan 6000 meter, lange brug is nu al vele jaren klaar en via een fraaie autoweg (zonder tol) kunnen we het vroegere eiland over deze brug in korte tijd bereiken. Het langgerekte Öland is wel 140 kilometer lang en ligt als een smalle landstrook evenwijdig aan de Zweedse oostkust. Maximaal bedraagt de breedte 16 kilometer, maar meestal is dat minder, zodat de zee overal dichtbij is. Het eiland is maar dun bevolkt; er zijn niet meer dan 30.000 bewoners en er is maar één stadje van betekenis: de hoofdstad Borgholm.

De bewoners van Öland leven voor een groot deel van de landbouw. Vooral de zuidwestelijke kustvlakte is een welvarende landbouwstreek. Daarnaast is het toerisme een steeds meer toenemende bron van inkomsten. Vooral in de maand juli, als heel Zweden vakantie schijnt te hebben, kan het op Öland zeer druk zijn. Overal zijn volle campings en het wemelt er van de geheel bezette vakantiewoningen. Voor een buitenlander, die deze drukte wil vermijden, zijn mei, juni, augustus en september zeer geschikte maanden om het eiland te bezoeken, want dan is het er erg rustig en stil.



De oostkust van Öland is zeer vlak en als we via de bloemrijke weilanden naar zee lopen (wegen zijn er weinig), zien we amper waar het moerassige land ophoudt en waar de zee begint.

In de voorzomer bloeien op de kalkachtige bodem meer dan dertig soorten orchideeën. Öland bezit dan ook een bijzondere flora, die volledig afwijkt van het nabijgelegen Zweedse vasteland. Uitge-

strekte bossen met fraaie bomen liggen in het centrale deel van het eiland langs de westkust. Ook de fauna heeft bijzondere aspecten en in de nazomer en vroege herfst kan men er de trek van de kraanvogels gadeslaan. Op de zuidpunt van Öland ligt bij Ottenby een beroemd vogelstation.

Iets over de geologie

De kalken, die de bodem van het eiland bedekken, zijn al zeer oud. Een blik op het geologisch overzichtskaartje van het Oostzeegebied laat zien dat Öland deel uitmaakt van een boogvormige gordel, die zich via de Oostzee naar het noordoosten tot in Estland laat vervolgen. Het is een deel van het Oostzeebekken, dat in het Onder-Cambrium al door een ondiepe zee bedekt was. Het bekken werd voortdurend door afzettingen opgevuld, die later door het omhoogkomen van de bodem droog kwamen te liggen en daarna voor een groot deel door erosie zijn verdwenen. Op de noordelijkste boog, waarop een smalle strook van Öland en van de Zweedse oostkust ligt, komen zeer oude Cambrische lagen aan de oppervlakte. De rest van Öland bestaat uit iets minder oude kalken uit het Ordovicium, terwijl in de boog daaronder het nog iets jongere Siluur aan de oppervlakte komt, dat we niet meer op Öland maar op Gotland vinden.

Het oudste deel van de aardgeschiedenis heet Precambrium. Het daarop volgende Paleozoïcum wordt als volgt verdeeld:

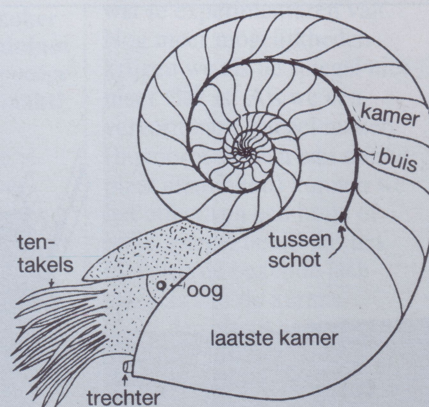
	miljoen jaar geleden van	tot
Perm	290	245
Carboon	360	290
Devoon	400	360
Siluur	418	400
Ordovicium	495	418
Cambrium	600	495

Het Ordovicium is een geologisch tijdvak, dat 495 miljoen jaar geleden op het Cambrium volgde en het ging 77 miljoen jaar later over in het Siluur. Behalve in Zweden zijn onder meer ook in Engeland Ordovicische lagen te vinden. De Ordovicische kalken op Öland zijn zeer fossielrijk en daarom heeft het eiland ook een goede naam bij in fossielen geïnteresseerde landgenoten.

Aan de kusten

De langgerekte kust is een natuurlijke ontsluiting, al zijn er maar weinig hoge steile kliffen. Die vinden we alleen op sommige plaatsen aan de westkant. Hier liggen soms ook vlak tegen de kust aan enorme groeven, waarvan de gewonnen stenen in de zeventiende en achttiende eeuw vaak als ballast dienden voor de koopvaarders.

Een doorsnede door de recente Nautilus in zijn gekamerde schelp.





Langgerekte gekamerde Endoceraten in een kustplateau op Öland's westkust.

De oostkust is buitengewoon vlak en er is op vele plaatsen nauwelijks een grens tussen zee en land vast te stellen. In het westen zijn ook vlakke kusten, bestaande uit brede steenplateau's, welke af en toe door de golven overspoeld worden. Deze schuren de bodem schoon en de daarin aanwezige fossielen komen dan fraai tevoorschijn. Ze zijn er uiterst moeilijk uit te halen en vallen dan meestal in stukken uiteen. Het is beter en gemakkelijker ze te fotograferen.

De nautilus

Het gaat hier om fossielen van soms zeer grote gekamerde koppotigen. Een verre verwant van deze reeds lang uitgestorven dieren komt nu nog voor in het tropische deel van het zuidwesten van de Grote Oceaan: de Nautilus. Zijn fraaie schelp wordt door zeestromingen tot ver buiten zijn territorium verspreid. In de schelp leeft een goed ontwikkeld dier met scherpe ogen, dat een fabelachtig goede zwemmer en duiker is. Door de bouw en de levenswijze van dit dier te bestuderen hebben we een goed inzicht gekregen in de vele uitgestorven nautiliden, verwanten van deze koppotige of cephalopode, zoals de officiële naam luidt.

De Nautilus leeft in de woonkamer van een gekamerde schelp, waarvan de buitenste windingen de binnenste overlappen. Een volwassen schelp bestaat uit 33 tot 36 kamers. Voor het dier volwassen is wordt er gemiddeld eens per twee weken een nieuwe kamer gevormd. De lege kamers zijn hoofdzakelijk met gas gevuld. Dat gas is lucht met iets meer stikstof. Vloeistof zit alleen in de jongste tien onbewoonde kamers.

Het beest zelf is voorzien van een groot aantal tentakels zonder zuignappen, scherpe ogen en een mond met hoornachtige kaken en een soort rasptong. Bij gevaar kan het zich in zijn woonkamer terugtrekken en de opening met een dek-

Op de grote steppe van Öland, het Alvaret, kunnen we cystoïden vinden, verre verwanten van onze huidige zeeëgels.

sel, zijn "hoed" afsluiten. Onder de tentakels heeft de Nautilus een soort slurf, de hyponoom. Zuurstofrijk water wordt via twee paar kieuwen opgezogen en later via de slurf uitgestoten. Als het water in een bepaalde richting wordt weggestuwd, schiet het dier in tegengestelde richting als een raket weg.

In de schelp, achter vanuit het dier zelf loopt de sifo, een lange vleesachtige streng met veel bloedvaten, die door alle onbewoonde kamers heen loopt en de tussenschotten (de septa), die de kamers scheiden, in het midden passeert. Via de sifo kan het dier de gasdruk in de onbewoonde kamers veranderen en zo als een duikboot zinken of stijgen.

VERRE VERWANTEN VAN DE NAUTILUS

Reeds in het Cambrium kwamen verwante nautiliden voor. Bij de oudst bekende vormen zijn de kamers van de schelp niet spiraalsgewijs gewonden, maar in een rechte lijn gerangschikt. Reeds in het Ordovicium kwamen echter ook soorten voor die min of meer een gebogen of spiraalvorm begonnen aan te nemen, maar later toch weer recht verder groeiden. Zo ontstonden merkwaardige vormen, zoals de bisschopsstaf of Lituites, die als fossiel op Öland te vinden valt (maar zeldzaam is).

De lange staafvormige schelpen van de meeste soorten nautilusachtigen van Öland met hun duidelijke rijen kamers behoren tot verschilende soorten, die fraaie namen dragen zoals: Actinoceras, Endoceras, Michelinoceras enz. Ze onderscheiden zich door de bouw van hun sifo en hun inwendige structuur. Omdat



Soms slijpt de zee de kamers van een nautilusachtige duidelijk aan.

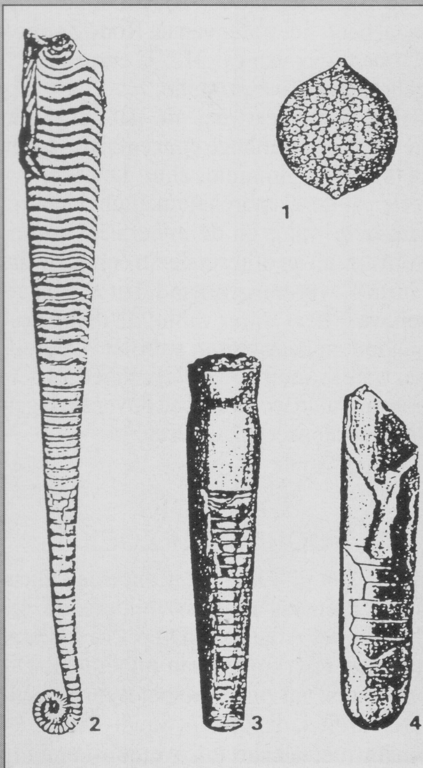


Hoewel de meeste nautilusachtigen van Öland lange rechte schelpen bezitten, zijn er ook opgerolde soorten, zoals deze Trocholites contractus van de oostkust.



Behalve fossielen is er op Öland ook veel uit het meer recente verleden bewaard, zoals runestenen uit de Vikingtijd.

Enkele fossielen van Öland:
1. Echinospaeritus aurantium, een cystoïde van het Alvaret.
2. Lituites lituus, de befaamde jakobsstaf, een gedeeltelijk rechte en deels opgerolde nautoloïde.
3. Een Michelinoceras met een grote woonkamer en op zij een opvallende versmalling.
4. De Orthoceras is een verwante soort met een anders gebouwde sifo.



de zee de fossielen vaak reeds "aanslijpt" zijn de individuele kamers en de bouw van de sifo soms direct al te zien. Anders zou men ze thuis zelf moeten aanslijpen om ze te kunnen determineren.

ANDERE MERKWAARDIGE FOSSIELEN

De grote steppe van Öland heet "Stora Alvaret" en is 40 kilometer lang en 10 kilometer breed. Slechts enkele wegen lopen er doorheen. De kale bodem wordt slechts door een dunne humuslaag bedekt en op veel plaatsen steken er rotsplateau's boven uit. Na regenbuien zijn er uitgestrekte moerassen, waarin bijzondere planten voorkomen.
Ook vindt men er zeer merkwaardige fossielen in het gesteente. Deze vaak volledig gekristalliseerde ronde bolletjes van enkele centimeters grootte behoren net als onze zeesterren en zeeëgels tot de stekelhuidigen. Het zijn verre reeds lang uitgestorven verwanten van die diersoorten. Ze heten Echinospaerites en komen op de steppe in grote getale voor.

ÖLAND, VOOR "ELK WAT WILS"

Wie wat meer wil dan alleen fossielen kan zich op Öland ook in de geschiedenis verdiepen. Er zijn heel wat restanten uit het verleden, zoals runestenen uit de Vikingtijd, scheepsgraven en oude burchten en niet te vergeten de vele aardige kerkjes. Bij Borgholm ligt nog de ruïne van een groot kasteel, waarvan de bouw in de twaalfde eeuw is begonnen. Later werd het uitgebreid en verfraaid en in de zestiende eeuw was het één van de paleizen van koning Johan III. In 1806 is het helaas volledig afgebrand, zodat nu alleen nog maar kale ruïnes aan de grootse pracht van weleer herinneren.
Öland is ook beroemd door zijn molens, waarvan er bijna 400 zijn. Helaas draaien de meesten zelden of nooit, hoewel er meestal voldoende wind staat. Ze geven naast de vele bloemen het landschap een zeer karakteristiek beeld en maken het eiland niet alleen voor de fossielenliefhebber maar voor iedereen een bezoek waard.

CEES LABAN

Rode Zee herbergt waardevolle metalen

In het vooruitzicht, dat in de toekomst bepaalde ertsen op het land op zullen raken, hebben veel landen oog gekregen voor het feit, dat diverse mineralen ook in de zeeën en oceanen voorkomen. Sinds enkele tientallen jaren is bekend dat ook de bodem van de Rode Zee plaatselijk een schat aan belangrijke metalen bevat. Naast studie hiernaar wordt ook grondig onderzoek verricht naar de gevolgen van de winning ervan op het milieu.

Veel landen die aan een oceaan grenzen hebben een 200 zeemijl brede, zogenoemde Exclusieve Economische Zone, ingesteld. In deze zone mag alleen dit land over gaan tot de winning van mineralen van de oceaanbodem.

Mangaanknollen

Dit is niet voor niets gedaan. Al vele tientallen jaren is bekend dat er zich plaatselijk aan het oppervlak van de oceaanbodem enorme hoeveelheden zogenoemde mangaanknollen bevinden. Dit zijn concreties (aaneengegroeide dunne laagjes) van ijzer en mangaanoxide waarin zich sporenelementen van allerlei waardevolle metalen bevinden, zoals nikkel, kobalt, koper, lood en zink. Hoewel de knollen ook in ondiepe zeeën en zelfs in meren zijn gevonden, liggen de grote voorraden in de diepzee, op een waterdiepte van vaak enkele duizenden meters. Hoe de knollen precies ontstaan is nog onduidelijk. De groei van de laagjes vindt vaak plaats rond een kern. Hiervoor kan een zandkorrel dienen, maar ook een tand van een haai. Knollen uit de Atlantische Oceaan, door de Rijks Geologische Dienst uit Haarlem opgedregd in de buurt van Madeira op een diepte van ruim 5000 meter, hadden de grootte van kleine aardappelen. In één trek met een stalen net over de oceaanbodem kwam er maar liefst 6000 kilo omhoog!
De winning van de knollen om economische redenen, is echter nog ver weg. Om de knollen omhoog te halen zien de "baggeraars" zich voor grote problemen geplaatst. Zowel in technologisch als in economisch opzicht is de winning voorlopig onhaalbaar.



Een overzichtskaart van de Rode Zee met de ligging van de 1000 meter dieptelijn en de hierbinnen gelegen diepere delen waarin heet water vanuit de aardkorst in de Rode zee stroomt. 1. Oceanographer Diep, 2. Kebrit Diep, 3. Gypsum Diep, 4. Vema Diep, 5. (zonder naam), 6. Nereus Diep, 7. Thetis Diep, 8. het in de tekst besproken Atlantis II Diep, 9. Wando Basin, 10. Valdivia Diep, 11. Discovery Diep, 12. Chain Diep, 13. Albatross Diep, 14. Shagara Diep, 15. Erba Diep, 16. Port Sudan Diep en 17. Suakin Diep. (Tekening A. Walkeuter)

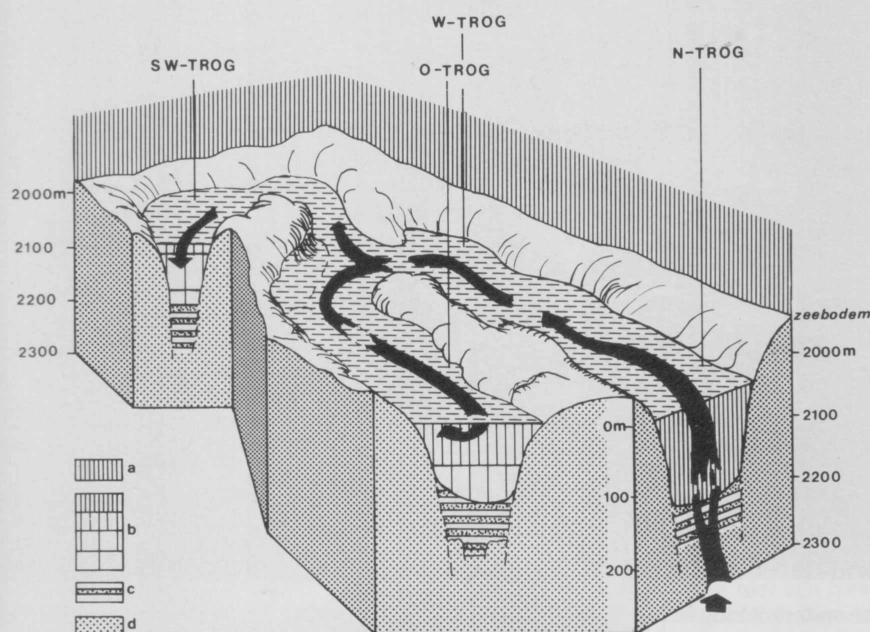
Zelfs mineralen, die voorkomen in het ondiepe water van de continentale plateaus, met waterdiepten tot 200 meter, zijn meestal niet interessant voor winning. Dit is mede het gevolg van de dalende prijzen van de voor de industrie belangrijke mineralen in de afgelopen jaren. Er zijn echter plaatsen waar al vele jaren ertsen met succes uit zee worden gebaggerd. Een voorbeeld hiervan is het tin dat rond het Indonesische eiland Biliton uit zee wordt gewonnen. Voorts vindt er onder meer in Australië winning van ertsen, zoals goud, platina en tin, plaats uit strandzand.

Diepzeeslib

Een interessante ontdekking werd in 1948 met het Zweedse onderzoekingsschip "Albatross" gedaan in de Rode Zee. Op een diepte van ongeveer 1900 meter werd een plotselinge sterke toename van de temperatuur van het water en het zoutgehalte ervan gemeten. Waardoor dit verschijnsel ontstond was niet duidelijk.
Tijdens de Internationale Indische Oceaan Expeditie in 1964, heeft het Amerikaanse onderzoekingsschip Atlantis II samen met het Britse onderzoekingsschip Discovery en de Duitse Meteor, onderzoek gedaan naar de door de Zweedse onderzoekers gemeten verschijnselen. Zij ontdekten een diep in het centrale deel van de Rode Zee, het Atlantis II Diep genoemd sinds die tijd, waarin het zeewater een temperatuur bezat van 56°C en een zoutgehalte van 260 promille. Normaal heeft het water van de Rode Zee een temperatuur van ca. 21.5°C en een zoutgehalte van 40.8 promille.
Later onderzoek wees uit, dat het slik in het diep relatief hoge concentraties ijzer, mangaan, aluminium, zink, koper en allerlei andere sporenelementen bevatte. Het hete water en de mineralen zijn afkomstig uit geothermale stromingen die "brines" worden genoemd. Dit zijn plaatsen waar heet water vanuit de diepe oceaanbodem naar buiten stroomt. De door het water vanuit de aardlagen meegevoerde mineralen worden in de bovenste lagen van het diepzeeslik afgezet.

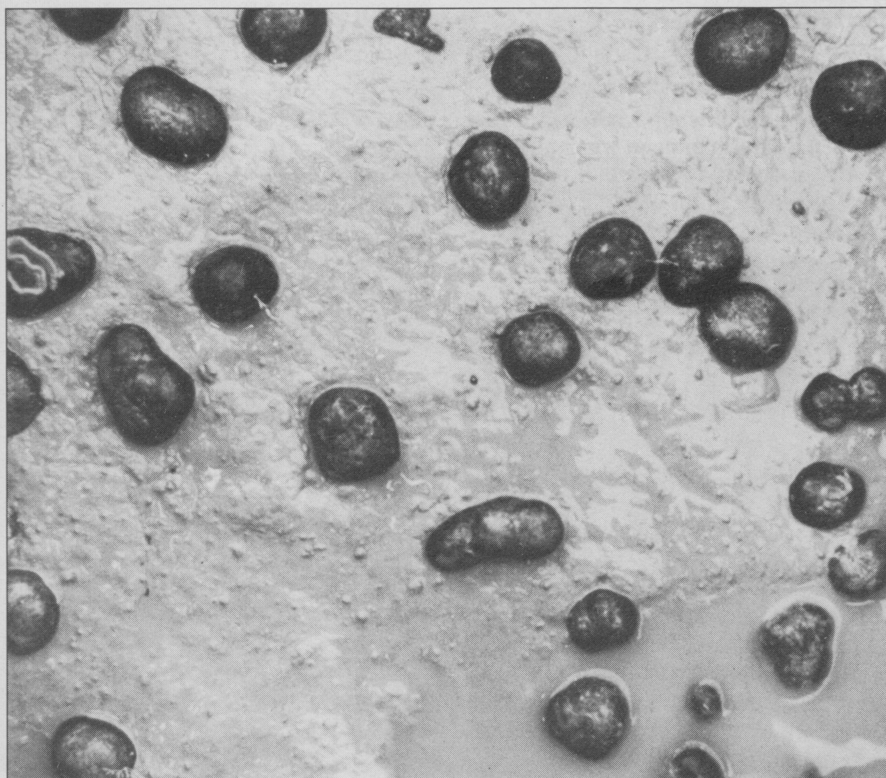
Grondig vooronderzoek

In 1969 en in '71 en '72 is door de Duitse firma Preussag opnieuw onderzoek gedaan in het Atlantis II Diep. Nu speciaal naar het vóórkomen van mineralen. Dit onderzoek gaf zulke veelbelovende resultaten te zien, dat in 1974 Saudi-Arabië en Sudan met elkaar tot overeenstemming



Een schematisch diagram van het Atlantis II Diep waarin de gelaagdheid van de watertemperatuur is te zien. De zwarte pijlen geven de richting van de heet waterstromingen uit de "brines" aan. a. zeewater, b. de "brines" met de gelaagde watertemperaturen van ca. 54°C onderin tot ca. 60°C bovenin, c. de ertshoudende sliblagen, d. de zeebodem bestaande uit basalten en door de zee afgezette lagen. (Tekening A.Walkeuter, naar M.Schoell)

Een stukje oceaanbodem met mangaanknollen nabij Madeira op een waterdiepte van ca. 5200 meter. Het monster is met behulp van een zogenoemde boxcorer uit de oceaanbodem gestoken tijdens de expeditie van de Rijks Geologische Dienst van 1986. (Foto J.H.J.Ebbing)



kwamen over de bevoegdheden met betrekking tot het zeegebied en gezamenlijk verder onderzoek. In 1976 werd een onderzoeksprogramma, het MESEDA (Metalliferous Sediment Atlantis II Deep), opgesteld en begon men aan de ontwikkeling van technieken om de metalen te kunnen winnen. Voorts werden studies gedaan naar de eventuele gevolgen voor het milieu als er tot exploitatie van de metalen zou worden overgegaan.

Het onderzoek werd in de jaren '79 tot '81 gedaan door het Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Hydrobiologische Abteilung van de Universiteit van Hamburg met behulp van de Duitse onderzoekingsvaartuigen Sonne en Valdivia. De onderzoekers Halmar Thiel, Horst Weikert en Ludwig Karbe voerden stroommetingen uit, onderzochten water en zeebodem op de aanwezigheid van voedingsstoffen en bestudeerden het plankton (de organismen die in het water zweven), het nekton (de organismen die zich vrij in het water kunnen bewegen) en de op de bodem levende organismen, het benthos.

Voorts is onderzoek gedaan naar de giftigheid van de sliblagen zoals ze op de bodem van het Diep liggen. Ook is een studie gemaakt van de giftigheid van het slib dat, ontdaan van de waardevolle metalen, weer in zee wordt gestort. Dit slib zal zich over een groot gebied verspreiden en een gevaar op kunnen leveren voor het leven in zee. Er zijn computerprogramma's opgesteld die de circulatiepatronen van het water van de Rode Zee in kaart hebben gebracht. Aan de hand hiervan kan worden berekend waar het slib, dat weer overboord wordt gestort tijdens de winning, terecht zal komen. Deze gegevens zijn weer gecontroleerd met behulp van slib dat als proef overboord is gegooid. De kosten van het gehele onderzoek zijn betaald door de Saudi-Sudanese Commissie en het Westduitse Ministerie voor Onderzoek en Technologie.

TENMINSTE 98000 TON PER DAG

Berekeningen hebben aangetoond dat de winning van de metalen uit het Atlantis II Diep mogelijk is als de metalen direct aan boord uit het slib worden gehaald en het slib weer overboord wordt gespoten. Om dit economisch mogelijk te maken moet dagelijks ca. 98.000 ton slib omhoog worden gebracht. De scheiding van de waardevolle metalen van het slib gaat met behulp van de "floationmethode". Het slib wordt hiertoe in een grote bak opgevangen waarin lucht wordt gespoten. Er ontstaat nu een schuimlaag op het water waarin zich de metalen bevinden. Het

schuim wordt van het water geschept en aan land van de metalen ontdaan.
Voordat het slib wordt teruggestort in zee moet het eerst worden vermengd met viermaal zoveel zeewater. Elke kubieke meter slib die naar boven wordt gebracht bevat ca. 2 % metalen. De rest is waardeloos en gaat weer overboord. Het gevaar dat hierin schuilt vormen de giftige sporenelementen die zich nog in het slib bevinden en in het zeewater terecht zullen komen. Dit slib bevat 60% deeltjes die kleiner zijn dan twee micron. Hieraan bevinden zich sporen van de eerder genoemde metalen en bovendien van lood, arseen, vanadium, kobalt, nikkel, antimoon, zilver, cadmium en kwik.

Over het algemeen is tot nu toe aangenomen dat de Rode Zee tot de voedselarme zeegebieden behoort. Een uitzondering vormden alleen de smalle zones bij de noordelijke Sinaï en nabij de overgang naar de Indische Oceaan in het zuiden. Uit de nieuwe gegevens is echter gebleken dat dit niet zo is. De koraalriffen produceren een grote hoeveelheid organische stof die, naar wordt aangenomen, van de riffen naar de open zee wordt getransporteerd. Desondanks is de hoeveelheid aan levende organismen op een diepte van meer dan 700 meter lager dan in bijvoorbeeld de Indische Oceaan. Tussen 1000 en 2000 meter diepte bijvoorbeeld, is de hoeveelheid organismen vergelijkbaar met die op een diepte van 4000 tot 6000 meter in voedselarme delen in de oceanen.
Deze afname van organismen is vermoedelijk te wijten aan de hoge temperatuur van het water van 21.5°C en het eveneens hoge zoutgehalte van 40.8 promille beneden ongeveer 1500 meter diepte. Het binnendringen van organismen vanuit de Indische Oceaan via de Straat van Bab el Mandeb wordt hierdoor mogelijk ook tegengehouden. Dit geldt vooral voor de in het diepere water levende soorten. Deze zijn over het algemeen gevoeliger voor veranderende milieu-omstandigheden. In de Indische Oceaan leven deze dieren op diepten van meer dan 1000 meter bij een temperatuur van 10°C en een zoutgehalte van 36 promille.

AFBRAAK DOOR BACTERIëN

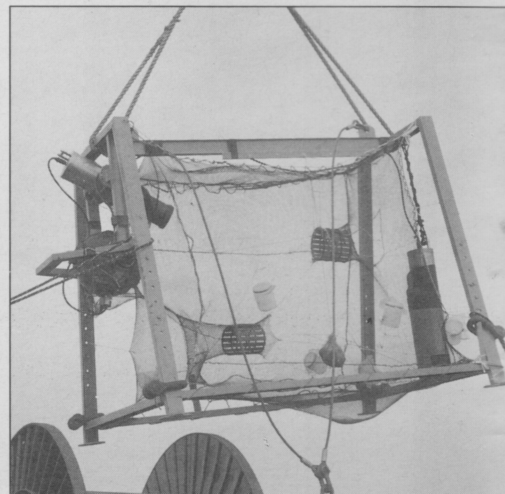
Het lage gehalte aan voedingsstoffen in het diepere water van de Rode Zee wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de hoge temperatuur van het water waardoor het voedsel dat van de hogere lagen naar de bodem zakt onderweg door bacteriën wordt verteerd. De geringe hoeveelheid aan organismen steunt deze veronderstelling.



Het onderzoekingsschip Valdivia van de Universiteit van Hamburg waarmee het onderzoek in de Rode Zee is uitgevoerd. Foto Hjalmar Thiel.



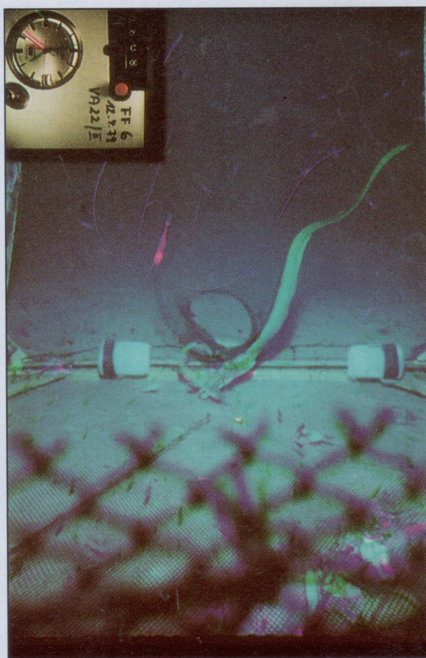
Het overboord zetten van de fotoslede. Deze slede kan achter het schip over de bodem van de diepzee worden getrokken. De ingebouwde foto-apparatuur kan naar keuze elke 2 tot 10 seconden een foto van de oceaanbodem maken. Het gefotografeerde gebied beslaat één m². Foto Hjalmar Thiel.



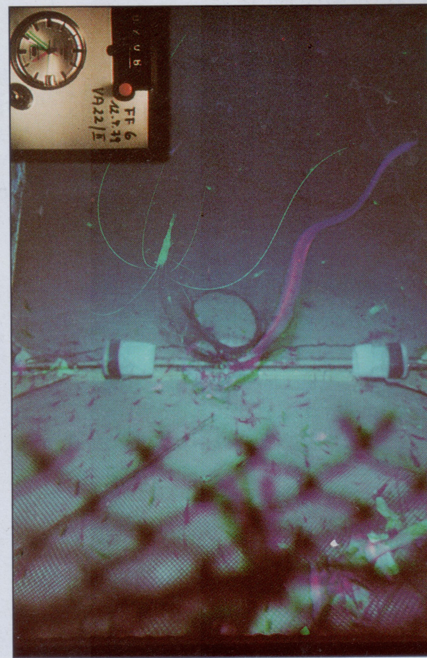
In dit frame bevindt zich, naast een camera en een flitsapparaat, een net met een aantal ingangen waar allerlei zeedieren door naar binnen kunnen worden gelokt en op die manier gevangen. Foto Hjalmar Thiel.

ZWARE METALEN IN VIS

Tijdens de winning komt er een hoeveelheid slib in het water van de Rode zee die ongeveer overeenkomt met die welke door de Rijn dagelijks in de Noordzee wordt aangevoerd. Berekeningen hebben aangetoond dat na 15 jaar winnen van de metalen van de zeebodem, vissen die voor de consumptie worden gevangen, hogere gehalten aan zware metalen te zien zullen geven. Tot nu toe is alleen het gebied rond het Atlantis II Diep onderzocht. Verdere studies zullen moeten aantonen hoe het slib zich zal verspreiden en wat de eventuele gevolgen hiervan zullen zijn



Een diepzeegarnaal met zijn lange antennes is in het net terechtgekomen. In het midden van de foto is de ingang van het net te zien, met ernaast twee kleine vallen voor de vangst van kleinere zee-organismen. Foto Hjalmar Thiel.



Een murene is in het net gevangen en maakt hier op zijn beurt een kleine haai buit. Foto Hjalmar Thiel.



Een opname gemaakt met de fotoslede van de bodem van de Rode Zee op een diepte van 1400 meter. De bobbels en gaten zijn vermoedelijk door vissen of kreeften gemaakt. Tussen de bobbels in loopt een kruipspoor van een organisme. Foto Hjalmar Thiel.

voor het milieu. Garnalen uit de families Pandalidea, Penaeidae en Palaemonidea, blijken goed bruikbaar te zijn bij het onderzoek naar de concentratie van zware metalen in de in zee levende organismen. Er moeten garnalen worden gevangen rond het Diep en in andere gebieden, om inzicht te verkrijgen in de concentraties die op natuurlijke wijze in deze dieren terecht komen. Tijdens proefwinningen moet dan worden nagegaan of dit een verhoging van de concentratie tot gevolg heeft.

Uit de studies die tot nu toe zijn gedaan met behulp van modellen, is komen vast te staan dat het slib dat ontdaan is van de bruikbare metalen, op een diepte van meer dan 1000 meter weer in zee moet worden gestort, omdat hier de hoeveelheid organismen lager is. De wolk aan slib die hierbij vrijkomt zal een gebied beslaan van ongeveer 1500 km². Na 15 tot 25 jaar winning zal de zeebodem in dit gebied bedekt zijn door een laag van 40 cm slib. Vermoedelijk zal het bodemleven in dit gebied daardoor volkomen verdwijnen. Na het stoppen van de winning zullen de organismen vermoedelijk vanuit andere delen van de Rode Zee weer bezit van het gebied gaan nemen. Het is in elk geval een hoopgevende gedachte dat een grondige studie wordt gedaan naar de risico's die het milieu op zou kunnen lopen als het tot een grootschalige winning zou komen. Voorlopig zitten de onderzoeksresultaten echter nog vol met vermoedens, mogelijkheden en waarschijnlijkheden.

HANS SCHOUTEN

Om schimmels goed onder de microscoop te kunnen bestuderen moeten we een preparaat maken. In ons eerste artikel (zie M&W nr. 2/90) lieten we al zien hoe dat kan met water, alcohol of lactofeneol.

Schimmels

We zijn dan wel afhankelijk van wat we vinden en hoe we het vinden. Om ze beter te bestuderen moeten we ze met verschillende kweektechnieken laten groeien en die technieken passen we natuurlijk aan de mogelijkheden van de microscoop aan.

Voedingsbodem

Om ze te kunnen kweken moeten we een voedingsbodem maken waarop dat mogelijk is. Willen we het ons heel erg makkelijk maken dan kunnen we gebruik maken van een flinke aardappel. Nadat deze gekookt is snijden we hem in plakjes van ongeveer een halve centimeter dikte en leggen die in een bakje met een dekseltje. Laten we zo'n schijfje een half uurtje open aan de lucht staan dan krijgen de schimmelsporen de kans om op het oppervlak te vallen en nadat het bakje gesloten is zal er voldoende vochtigheid in de omgeving zijn om de schimmels te laten ontkiemen en zich te ontwikkelen tot volwassen schimmelkoloniën.

Voor microscopisch werk hebben we echter liever een voedingsbodem die doorzichtig is. Die zullen we zelf moeten maken. Ze zijn ook kant en klaar te koop, maar voor de doorsnee amateur zoals u en ik is dat erg duur. Hier volgt het recept voor schimmel-agar:

gistextract (Marmite of Reformite)	10 gr
glucose of druivesuiker (Dextropur)	20 gr
agar-agar (blaadjes of blokjes)	15 gr
water	1000 milliliter

We meten eerst een liter water af en lossen daar de glucose en het gistextract in op. Vervolgens voegen we de afgewogen hoeveelheid agar-agar toe en laten dat een uur inweken.

Voorzichtig wordt de hele zaak aan de kook gebracht onder voortdurend roeren, terwijl we er goed op letten dat het niet aanbrandt. Vooral op het moment dat de zaak aan de kook raakt moeten we heel voorzichtig zijn, want voor je het weet schuimt het de pan uit en zal er een bosje bloemen aan te pas moeten komen als troost voor de huisvrouw.



De fraaie ragebol van Aspergillus kan verschillende vormen aannemen

Is alles eenmaal goed doorgekookt dan vullen we er flesjes en buisjes mee die we afsluiten met propjes watten. Het geheel wordt nu in de snelkookpan geplaatst en 20 minuten onder druk gekookt of eigenlijk beter gesteriliseerd. Het nu bereide medium is klaar voor gebruik.

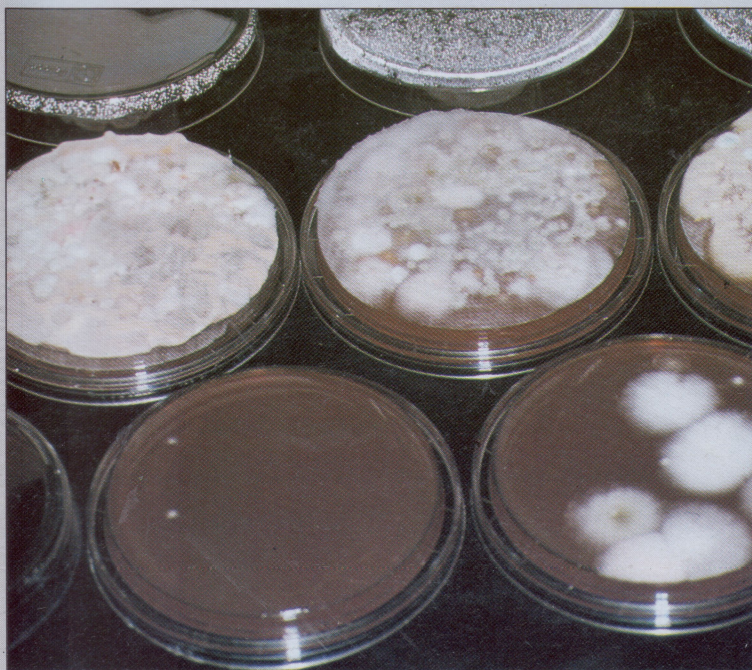
Voedingsbodems maken we in zgn. petrischaaltjes, ondiepe glazen schaaltjes met opstaande rand. Vanuit een flesje gieten we in een paar petrischalen elk 15 ml. voedingsbodem. Dat komt neer op een laagje van ongeveer 3 millimeter. De schaaltjes en de niet gebruikte flesjes en buisjes laten we afkoelen waardoor het medium stolt en klaar is voor gebruik. De niet gebruikte flesjes en buisjes met medium bewaren we bij voorkeur in de koelkast, maar **nooit** in de vrieskast.

We moeten nu nog wat schimmels te pakken zien te krijgen om op onze voedings-

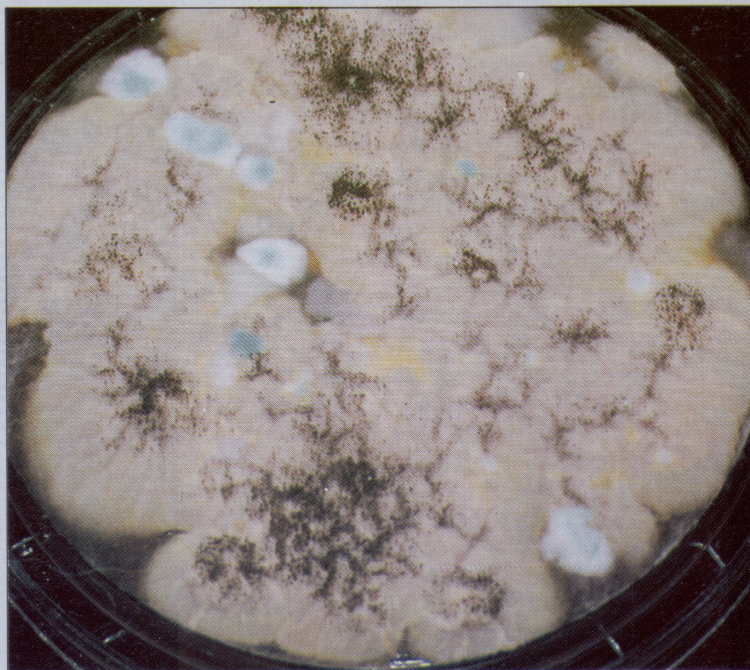


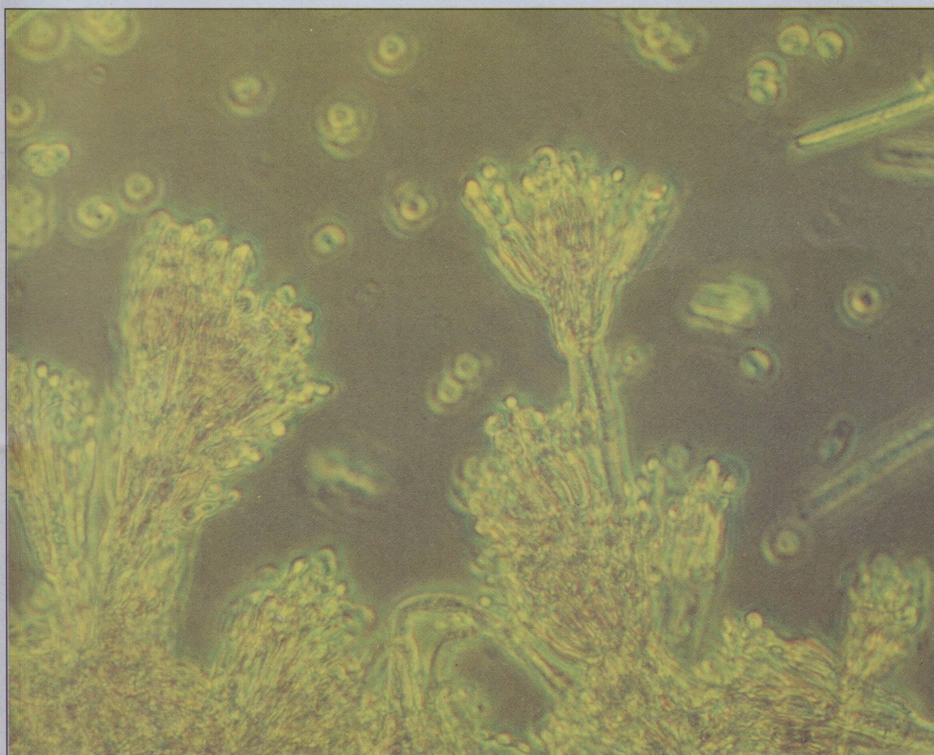
Bij gebrek aan een voedingsbodem kunnen ook heel goed schijfjes appel worden gebruikt om schimmels op te kweken.

Verschillende Rodac afdrukplaatjes nadat ze zijn bebroed. Linksonder een blanco plaatje met daarnaast een plaatje van een zeer schone tafel. Normalere resultaten worden weergegeven door het rijtje plaatjes erachter.



Een petrischaal die een half uur aan de lucht heeft bloot gestaan waardoor de schimmelsporen op de voedingsbodem konden vallen. De ruimte bleek flink besmet te zijn met de zwarte Aspergillus niger.

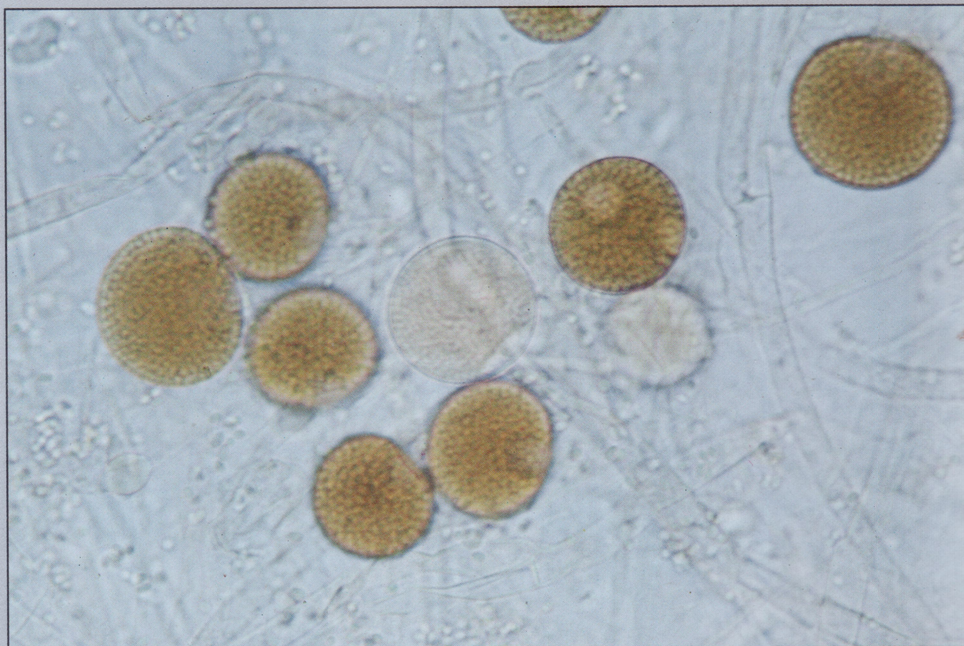




bodem te laten groeien. Wel, heel eenvoudig: de deksel van het schaaltje en het schaaltje op verschillende plaatsen (in huiskamer, keuken, badkamer, tuin etc.) een half uurtje aan de lucht blootstellen. In de regel zullen er voldoende schimmelsporen op vallen. Dekseltje er weer op en dan maar afwachten. Binnen enkele dagen vormen zich op het oppervlak van de voedingsbodem draderige structuren: het begin van het mycelium. Weer een paar dagen later worden de eerste vruchtlichamen zichtbaar en zullen er kleurtjes tevoorschijn komen. Wat er precies opkomt is natuurlijk altijd een grote verrassing, maar één van de hiervoor beschreven schimmelsoorten zal er zeker bij zijn.

Zo'n eerste kweek is doorgaans een allegaartje van alles wat er op microgebied groeit en bloeit. Naast schimmels komen er ook veel bacteriën en gisten op voor.

Penicillium notatum dankt zijn naam aan zijn penseelvormige vruchtlichaam.

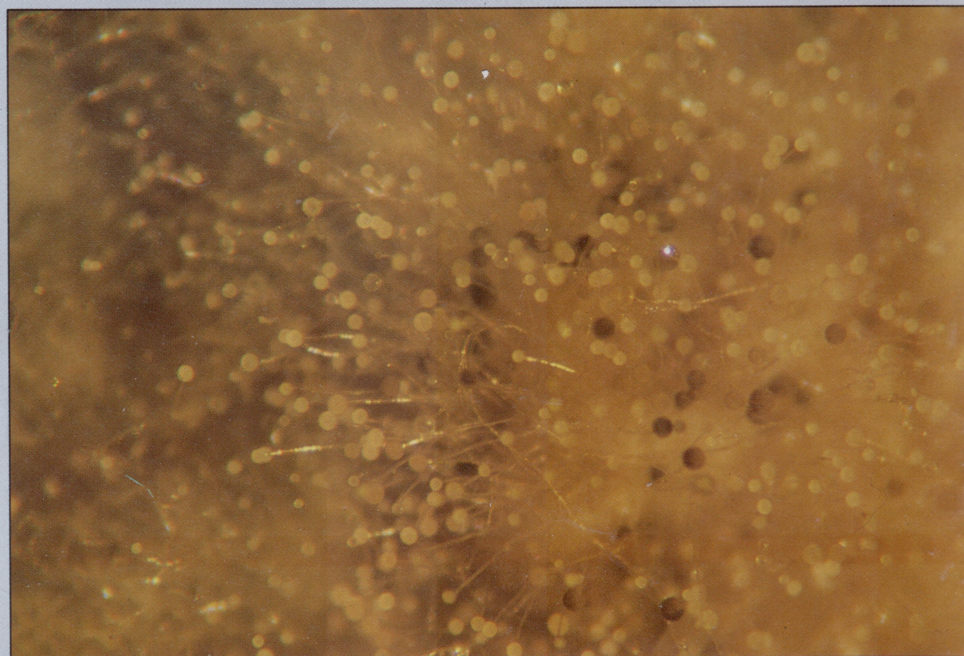


Enkele vruchtlichamen van Mucor mucedo, de bekende muisgrijze broodschimmel. De sporen in de bolletjes zijn goed te zien.

De vakman weet met behulp van toevoegingen, speciale voedingsbodems en kweektechnieken net dat micro-organisme op zijn plaat te krijgen dat hij graag wil zien. Wij beschikken daar niet over en zullen op een wat klassiekere manier te werk moeten gaan en dat komt erop neer dat we van onze eerste ruwe plaat één of meerdere interessante koloniën uitzoeken en die verder "rein" kweken zoals de vakman dat noemt. Dit lukt heel goed met houten gesteriliseerde tandestokertjes, of nog beter met saté-stokjes. Deze stokjes worden in een potje met een dekseltje bij het steriliseren van het medium in de snelkookpan meegesteriliseerd.
Daarnaast hebben we een paar ongebruikte platen met medium nodig. Met de punt van het stokje raken we even de gekleurde poedervormige sporenmassa van de schimmel aan die we interessant vinden om er verder mee te experimenteren en vegen datzelfde puntje vervolgens af op het schone oppervlak van een nieuwe plaat. Je kunt ook op verschillende plaatsen het puntje even in de agarbodem zelf prikken. Je weet dan precies waar je weer nieuwe schimmelkoloniën kunt verwachten. Na enkele dagen zien we weer de nu al vertrouwde myceliumdraden ontstaan, gevolgd door de rest van de schimmel. Door dit proces te herhalen kunnen we steeds beschikken over jonge schimmelkoloniën en bovendien de voor ons interessante schimmels aanhouden.

MET DE MICROSCOOP KIJKEN

Om vanaf het begin het hele wordings- en groeiproces van een schimmel met zijn sporen te volgen, kunnen we ook de hele agarplaat direct op de voorwerptafel van de microscoop plaatsen en deze bestuderen met een vergroting van 25 en 100 maal.
Wilt u met een vergroting van 400 maal of hoger werken dan moeten we voorkomen dat de frontlens beslaat door het verdampende water in de agar en de schimmel zelf. Op het stukje schimmel dat bekeken moet worden leggen we dan een dekglaasje en klaar is kees.
Nog mooier is het om op het waar te nemen plekje eerst wat alcohol of lactofenol te druppelen en dan het dekglaasje erop te leggen. Hierdoor wordt de storende lucht verdreven en krijgen we heel fraai de vruchtlichamen en de sporen te zien.
Let u er bij al deze manipulaties wel op



Jonge vruchtlichamen van schimmels kunnen met een kleine microscoopvergroting of met een stereomicroscoop toch wel heel mooie beelden opleveren.



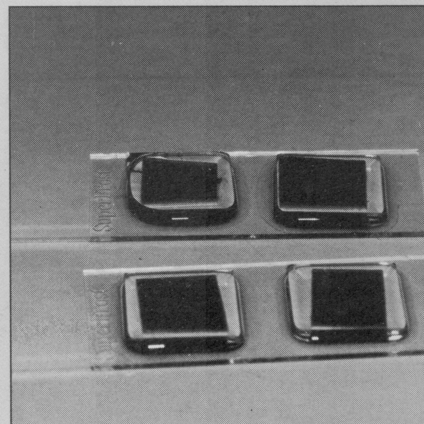
Een enkele penseel van een Penicillium waaruit duidelijk de bouw van het vruchtlichaam blijkt.



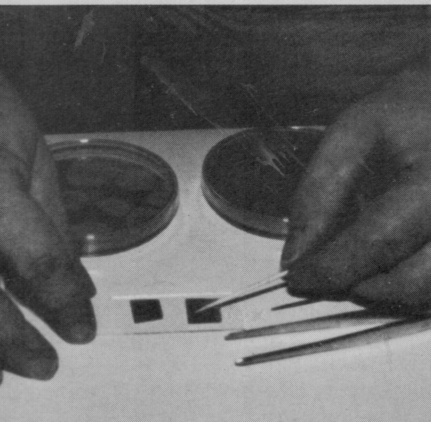
Om een oppervlak van bijvoorbeeld een tafelblad op schimmels te onderzoeken wordt gebruik gemaakt van afdrukplaatjes volgens Rodac. Het bol staande oppervlak van de voedingsbodem wordt hierbij op het tafeloppervlak gedrukt.



Afdrukplaatjes kunnen ook heel goed worden gemaakt door een voedingsbodem voor schimmels op een schoon microscoopglaasje/ voorwerpglaasje te gieten en dit na het stollen op het te onderzoeken oppervlak te drukken.



Twee voorwerpglaasjes voorzien van een agarblokje, geënt met schimmels, bedekt met een dekglaasje en afgesloten met paraffine-olie.



Voor microscopisch onderzoek maken we gebruik van de microplaatmethode. Een blokje voedingsbodem wordt op een voorwerpglaasje gelegd en geënt met schimmelsporen.

dat de objectieven van de microscoop niet ergens in de agarbodem verzeild raken. Houd steeds in de gaten wat er gebeurt. Voorkomen is zeker hier veel beter dan genezen. Mocht u toch een ongelukje hebben, veeg dan met lenspapier voorzichtig het objectief schoon en gebruik beslist **geen oplosmiddelen!**. Deze kunnen uw lenzen aantasten.

Microcultuur

Met een microscoop kunnen we veel details in schimmels waarnemen tijdens hun ontwikkeling als we een microcultuur aanleggen. Het is beslist niet moeilijk en erg leuk om te doen.

In de eerste plaats gieten we in een petrischaal een zo dun mogelijk laagje van eerder gemaakte schimmel-agar, die nog vloeibaar is of die we hebben opgesmolten in een pannetje kokend water. Is die agarbodem goed gestold en afgekoeld, dan snijden we met een mesje blokjes van 15 bij 15 millimeter en lichten een paar van die blokjes uit het schaaltje om ze vervolgens op een brandschoon voorwerpglaasje te leggen. We hebben nu een miniatuurkweekschaaltje, waarop we de schimmelsporen kunnen enten met behulp van de eerder genoemde tandestokertjes of saté-stokjes.

Dat enten gaat het mooist als je één of twee strepen zachtjes over het agaroppervlak trekt. Vantevoren moet natuurlijk wel de punt van het stokje tegen een kluitje sporen zijn gehouden. We laten de sporen heel even aan de agar wennen en leggen dan een dekglaasje op de agar met de sporen. Dit dekglaasje, 18 bij 18 millimeter groot, moet zo liggen dat aan alle kanten het glaasje een beetje over het agarplakje uitsteekt. We laten ook dit dekglaasje even op de agar vasttrekken, waarna met een pipetje een beetje paraffine-olie langs het agarplakje tussen dekglaasje en voorwerpglaasje wordt aangebracht. Paraffine-olie heeft het grote voordeel dat het voorkomt dat het water uit de agar verdampt zodat het zaakje zou uitdrogen, terwijl het bovendien voldoende zuurstof doorlaat om de schimmelsporen te laten ontkiemen. Als deze microcultuur zover is, kan hij op de voorwerptafel van de microscoop worden gelegd en kunnen we beginnen met de waarnemingen.

We zoeken een rijtje sporen op en stellen daar bij een vergroting van ongeveer 400 maal op scherp. Al vrij snel zullen de sporen opzwellen doordat ze water opnemen en ze kunnen daarbij wel enkele malen groter worden. In de gezwollen spore ontstaat nu beweging; er wordt een blaasje gevormd: de vacuole. Dit kan enkele uren tot vele dagen duren al naar de ouderdom en de soort spore. Vrij plotseling breekt als het ware de sporewand open en begint de inhoud naar buiten te stulpen. Het begin van de eerste myceliumdraad

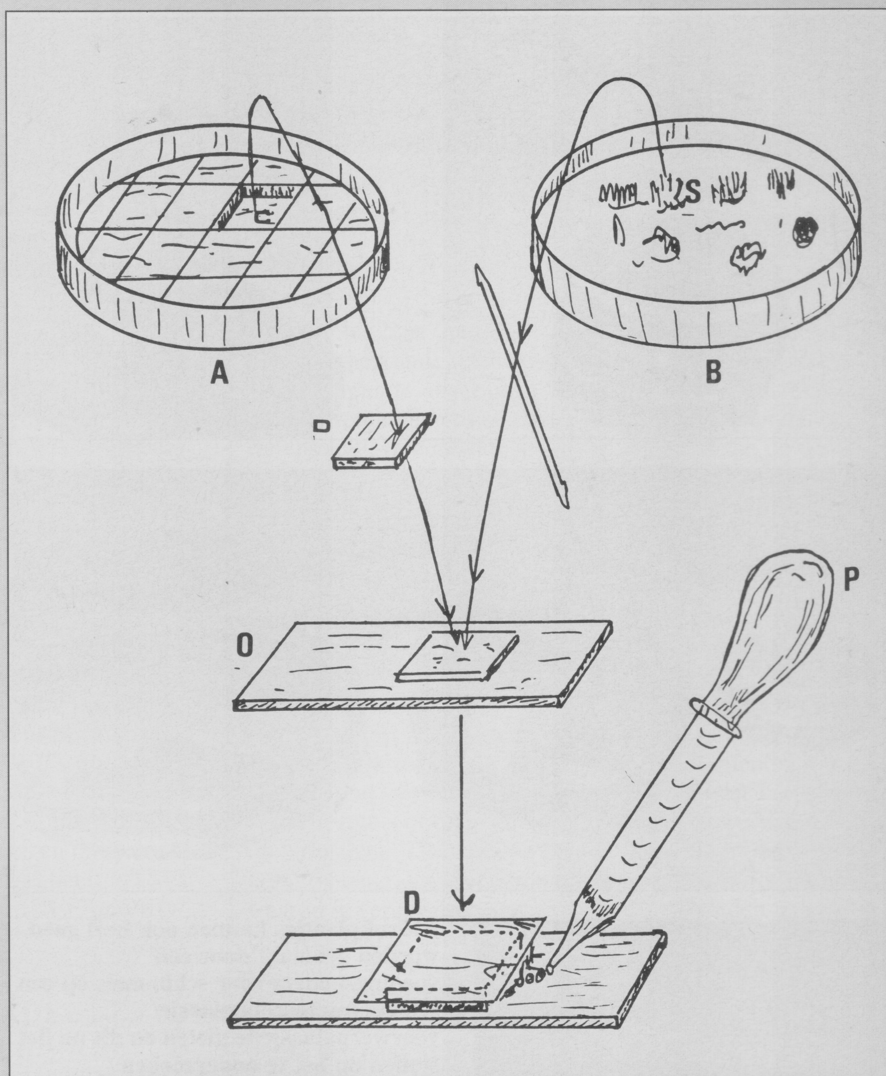
die snel in lengte zal toenemen en zich zal vertakken. In die draden is het een leven van belang. Er ontstaan vacuolen in en we zien de rest van de inhoud, het protoplasma, alle kanten uitstromen: een heel boeiend schouwspel. Met een beetje geluk is het zelfs mogelijk dat het uiteinde van een myceliumdraad of hyphe zo snel groeit dat je het ziet. Zelfs het delen van de celkernen kan op deze wijze ook worden waargenomen.
Er kunnen allerlei onverwachte dingen gebeuren zoals het gaan groeien van de veel kleinere bacteriën die zich dan snel door een gedeelte van het preparaat kunnen verspreiden. Dit kan zulke dramatische vormen aannemen dat de groei van de schimmel stopt. Ja, het is zelfs niet ondenkbaar dat we het afsterven van de hyphen meemaken. Ze verstarren dan vrij plotseling en niet zelden loopt de inhoud naar buiten en nemen bacteriën bezit van de nu opengevallen buis.
Willen we de vorming van de sporen zelf bestuderen, dan lukt dit alleen met een preparaat met alcohol plus water of lactoferol. Paraffine-olie is hierbij uit den boze.

Omgevingsonderzoek

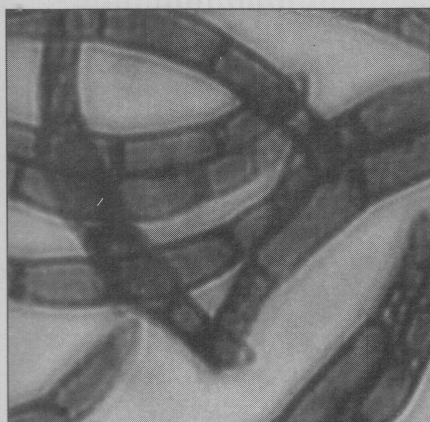
Vooral van schimmels is het interessant om te weten hoeveel er in de ons omringende lucht aanwezig zijn. Voor dat doel zijn speciale luchtbemonsteringsapparaten verkrijgbaar, maar die liggen ver buiten het bereik van de gemiddelde amateur. Een voor amateurs heel goed bruikbare methode is de sedimentatieplaat. Ook vakmensen maken er veelvuldig gebruik van omdat je op een goedkope en snelle manier een aardige indruk kunt krijgen van de omgevingslucht. Op de te onderzoeken plaatsen worden petrischalen met een voor schimmels geschikte voedingsbodem opgesteld, met geopend deksel. De platen worden nu op een lekker warm plekje van ongeveer 25°C weggezet en na een paar dagen zien we de eerste schimmels uitgroeien. Welke, dat is natuurlijk nog een verrassing, maar enkele kennen we er al van.

Afdrukmonsters

Deze techniek kan vooral voor microscopisten erg leuk zijn. De eenvoudigste manier is: een stukje doorzichtig cellofaan plakband met de lijmkant op een oppervlak drukken, zoals het dak van de auto, het aanrecht in de keuken, het plafond, het vloerkleed en tal van andere denkbare plaatsen. Vervolgens plakken we dit stukje plakband op een voorwerpglaasje en bekijken het onder de microscoop. Alle stofdeeltjes die zich op de onderzochte plek bevonden zijn aan de lijmlaag blijven hangen en liggen nu onder de microscoop ter nadere bestudering. Dat kan van alles zijn: stof, sporen van schimmels, stuifmeelkorrels, huismijten, vlooieneitjes en larven van de huisdieren en noem maar op. Een heel scala van mogelijkheden. Met een beetje ervaring zult u al verschillende van die deeltjes kunnen herkennen. Hoe langer u aan microscopie doet, hoe makkelijker dat gaat. Er zijn speciale zogenaamde deeltjes-atlassen voor verkrijgbaar. Deze zijn enorm kostbaar en worden door verschillende officiële instituten gebruikt. Maar doorgaans gaat men af op de ervaring van de al of niet ervaren microscopist.
Dit soort afdrukmonsters kunnen ook worden gemaakt met een voedingsbodem met agar-agar of gelatine. De voedingsbodem moet dan wel zo aangebracht zijn dat het agaroppervlak op het te onderzoeken oppervlak kan worden gedrukt.
Op schone, liefst ook gesteriliseerde, voorwerpglaasjes gieten we voorzichtig zoveel medium dat het er net niet afloopt en laten dit stollen. Voorzichtig wordt nu het glaasje met de mediumlaag naar bene-

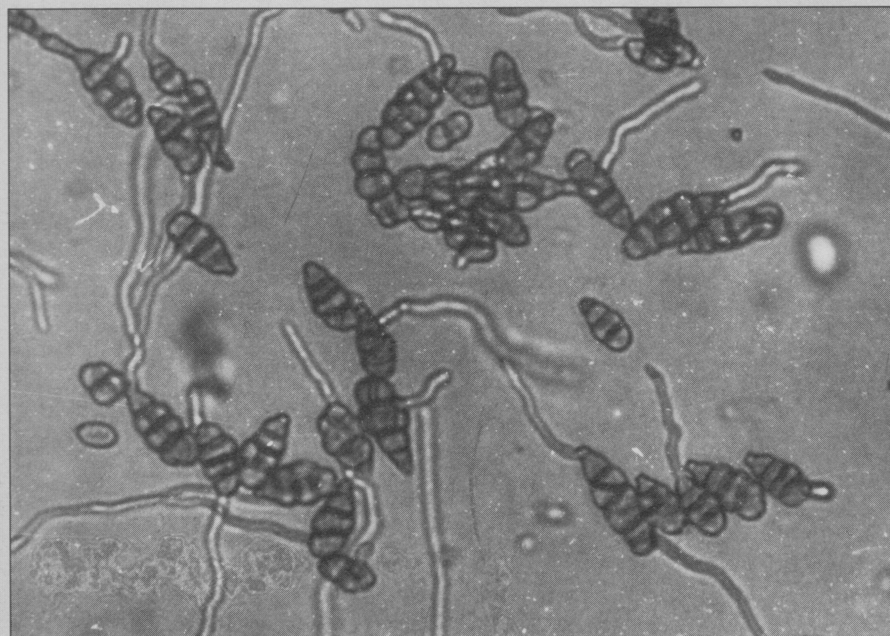


Schimmels kunnen het best bestudeerd worden met de microplaatmethode. Het schimmelmedium wordt in een petrischaal uitgegoten tot een zo dun mogelijke laag (A). Met een mesje wordt de agarlaag verdeeld in kleine vierkantjes van 15 bij 15 mm (C). De kleine plakjes medium (D) worden op een voorwerpglas (O) gelegd, waarna van een schimmelkolonie (S) op een agarplaat (B) met een tandenstoker wat sporenmateriaal op het agarplakje wordt gesmeerd. De cultuur wordt afgedekt met een dekglaasje (D). De randen sluiten we af met vloeibare paraffine uit pipetje (P).



De karakteristieke banaanvormige sporen van Fusarium.

Het ontkiemen van de opvallende sporen van Alternaria, een veel voorkomende schimmel.



den op het te onderzoeken oppervlak gedrukt. Een groot aantal van de deeltjes zal nu aan het agaroppervlak blijven hangen. Met een kleine vergroting kunnen we globaal het hele glaasje doorzoeken en op de plekken, waarvan we vermoeden dat er iets interessants ligt, leggen we een dekglaasje. Nu kunnen we met grotere vergrotingen aan de slag en zien wat er allemaal aan de agarlaag is blijven hangen. Vooral schimmelsporen en bacteriën zijn interessant want deze zullen na verloop van tijd ontkiemen en zich gaan ontwikkelen.

Door het totaal aantal schimmelsporen te tellen en ook het aantal dat ontkiemd is kunnen we berekenen welk percentage er nog levensvatbaar is. Een vrij belangrijk gegeven omdat alleen de nog in leven zijnde sporen ons voedsel kunnen bederven door hun groei.
Om deze methode professioneel uit te voeren zijn er speciale petrischaaltjes verkrijgbaar, de zogenaamde Rodac-plaatjes, waarin een bolle meniscus kan worden gegoten omdat de rand heel laag is. Het deksel heeft een veel hogere rand, die in een gootje langs de schaal rust. Op één van de foto's zien we een voorbeeld van zo'n Rodac-plaatje.

Blijvende preparaten

Het maken van blijvende preparaten van schimmels wil soms wel eens wat problemen opleveren, maar als we lactofenol gebruiken lukt het zelfs heel goed. We moeten alleen het preparaat wat zorgvuldiger behandelen. Als we in lactofenol een mooi preparaat hebben en we willen dat een tijdje bewaren dan moeten we er ons eerst van vergewissen dat onder het dekglas geen luchtbellen zitten. Vervolgens moeten zowel het voorwerpglas als het dekglas brandschoon zijn. Onder het dekglaasje pruimt altijd wat lactofenol en dat halen we met papieren zakdoekjes zo goed mogelijk weg. Probeer niet met alcohol te poetsen want deze vermengt zich met de lactofenol en maakt daardoor het probleem nog erger. Is het voorwerpglas rondom het dekglaasje voldoende schoon en vooral ook droog dan omranden we het dekglaasje met kleurloze nagellak (de goedkoopste die er is, is goed genoeg voor dit doel). Doe dit enkele malen achter elkaar tot een goed dik randje is verkregen.
Voor dit doel is speciale asfaltlak of omrandingslak verkrijgbaar. Prima en duur spul. Nagellak heeft als voordeel dat het goedkoop en overal verkrijgbaar is en het droogt bijzonder snel zodat je meteen kunt doorwerken. Bij asfaltlak moet je steeds een paar uur of een etmaal wachten.
Neem je gekleurde nagellak dan kun je voor verrassingen komen te staan. De kleurstof in de nagellak lost goed op in de lactofenol en zal daardoor de schimmelsporen heel intensief kleuren. Je kunt natuurlijk ook direct een kleurstof aan de lactofenol toevoegen.

Gevaar van schimmels

Over de mogelijke gevaren van schimmels wordt nogal eens te makkelijk gedacht. Je hoort nog wel eens: ach, schimmel kan geen kwaad, ze maken er immers geneesmiddelen van (Penicilline) en Franse kaas zonder schimmel is geen lekkere kaas. Dat is natuurlijk allemaal waar, maar op plaatsen waar schimmel van nature niet thuishoort, zoals op de appelmoes, in een potje jam, op een stuk brood of kaas (zonder natuurlijke schimmel) of op fruit moet men het zekere voor het onzekere nemen en er niets van eten en het ook niet aan de kippen of varkens voeren. Gewoon wegdoen. Heel veel schimmels kunnen één of meerdere zogenaamde mycotoxinen vormen, gifstoffen die allerlei nare ziekteverschijnselen bij de mens en vooral ook het dier kunnen oproepen. De keuringsdiensten van waren in ons land en in het buitenland hebben speciale tests ontwikkeld waarmee ze ons voedsel voortdurend op deze toxinen controleren.
Voor de echte ziekteverwekkende schimmels hoeven we niet bang te zijn, die kunnen alleen op dierlijk weefsel groeien en wij komen ze dan ook niet tegen. Een beetje voorzichtigheid en dus netjes en zorgvuldig werken kan nooit kwaad!
Succes !!

Een gaasvlieg met gouden ogen

Ferry Siemensma

Geboren op een fragiel steeltje, als jongeling een woeste rover, eenmaal volwassen een teder elfje in het klein: ziedaar de gaasvlieg.

Onze grootste gaasvlieg, de watergaasvlieg.

Met recht heet dit insekt "goudooggaasvlieg".

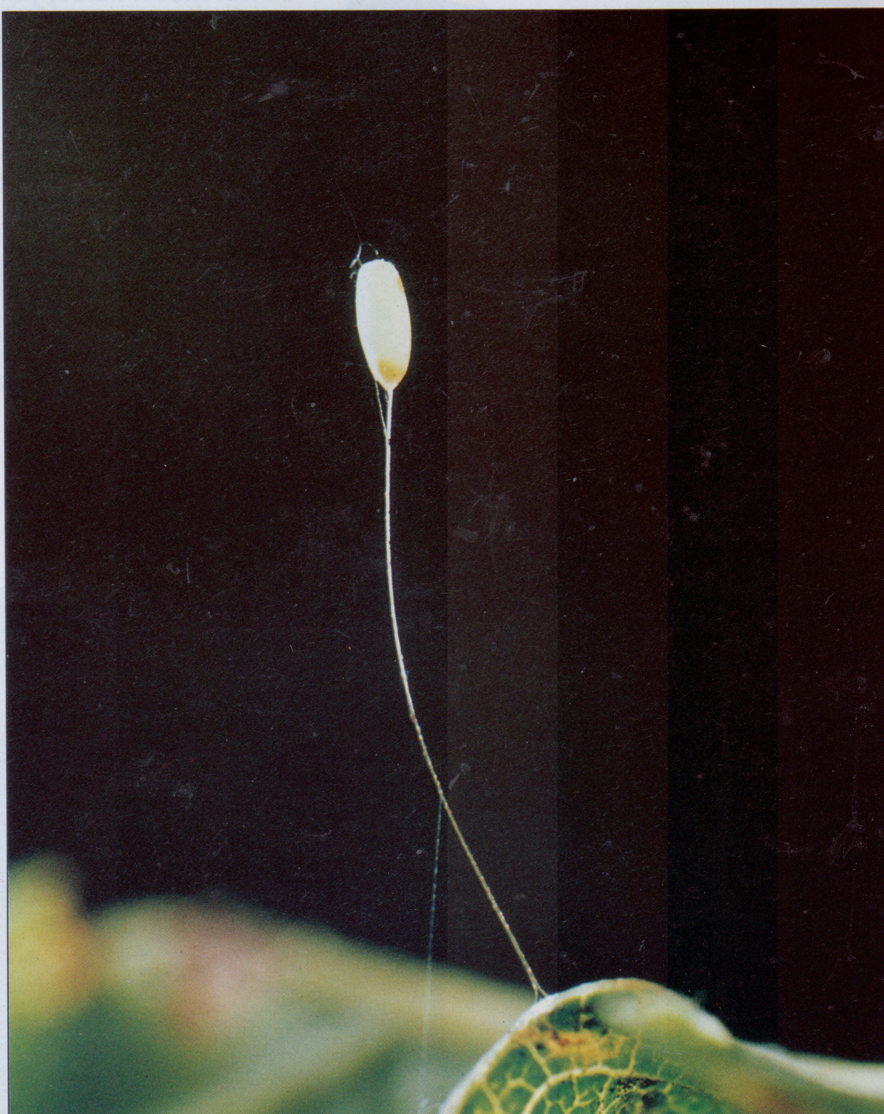
Een goudooggaasvlieg, een schepsel met tere vleugels.

Op koude dagen wil er wel eens een teer schepseltje op onze ramen neerstrijken. Het is één van de mooiste gasten die ons huis kan bezoeken: een goudooggaasvlieg. Het diertje heeft een groen lichaampje, groen geaderde vleugels en twee goudglanzende ogen. Twee lange, uiterst dunne sprieten tooien de kop en zwaaien onrustig heen en weer. Het diertje lijkt model te hebben gestaan voor een elfje en het is dan ook niet vreemd dat men de benaming "elfjesvlieg" in de literatuur tegenkomt. Deze gaasvlieg is zo'n onopvallend insekt, dat waarschijnlijk weinig mensen hem ooit bewust hebben gezien, laat staan bekeken. Toch is hij bepaald niet zeldzaam.
De goudooggaasvlieg behoort tot een groep insekten die de Neuroptera wordt genoemd. Dat woord betekent 'netvleugeligen', een benaming die duidelijk wordt wanneer we de tere vleugels van een gaasvlieg bekijken. Deze vleugels zijn doorsneden door een ragfijn netwerk van aderen en lijken op heel fijn gaas,

vandaar de naam gaasvlieg. Andere insekten die tot deze netvleugeligen behoren zijn: libellen, haften, schietmotten en eendagsvliegen. Een gaasvlieg is niet verwant aan de vliegen. Een gewone vlieg zoals een kamervlieg, bezit slechts twee volgroeide vleugels, de gaasvlieg heeft er vier.
Het is niet juist om van 'de' gaasvlieg te spreken. Er zijn er vele, zowel grote als kleine soorten. De grootste gaasvlieg is de watergaasvlieg, die in de buurt van beekjes leeft. Het is een prachtig diertje waarvan de vleugelspanwijdte meer dan 5 cm kan bedragen.
De bekendste gaasvliegen zijn echter de goudooggaasvliegen. In de herfst of winter zijn ze wel in huizen te vinden of komen ze op de ramen af. Van dichtbij gezien zijn het prachtige diertjes. Vooral de ogen kunnen een gouden glans bezitten, vandaar de naam goudooggaasvlieg.

Eieren op steeltjes

De goudooggaasvlieg vertoont enkele bijzonderheden die beslist de moeite van het bekijken waard zijn. Daar is allereerst het typische ei van deze gaasvlieg. Dit wordt niet, zoals bij de meeste insekten, simpelweg op een ondergrond bevestigd, maar de gaasvlieg zet de eieren af op een heel lang dun steeltje. Daaraan zijn deze eieren altijd gemakkelijk te herkennen. Wanneer het vrouwtje een ei op een blad afzet, tipt ze eerst met haar achterlijf het blad aan. Daarop deponeert ze een heel klein druppeltje lijm, dat ze vervolgens uittrekt tot een ragfijn haar dat vrijwel onmiddellijk verhardt. Aan de top ervan wordt een ei afgezet. Een wijfje kan wel meer dan 700 eitjes afzetten. Bij sommige soorten worden de eieren in groepjes afgezet, bij andere zitten er meerdere eitjes op één steel.
Het is niet duidelijk waarom de eieren op steeltjes staan. Sommige onderzoekers menen dat de eieren zo moeilijker bereikbaar zijn voor roofzuchtige insekten. Ook wordt er wel verondersteld dat de eieren op steeltjes staan om te voorkomen dat de eerst uitgekomen larven meteen maar de resterende eieren verorberen. Dat is een aardige theorie, maar bewezen is ze geenszins.
Vanuit menselijke oogpunt bezien, is de goudooggaasvlieg een uiterst nuttig insekt, omdat hij een belangrijke rol speelt in de bestrijding van bladluizen. Gaasvlieglarven zijn namelijk dol op bladluizen en per dag maken ze daarvan een grote hoeveelheid buit, waarbij een aantal van 100 bladluizen per larve heel gewoon is. Gaasvlieglarven kunnen onder een kolonie bladluizen een waar bloedbad aanrichten. Elke larve beschikt daartoe over een uiterst doeltreffend instrumentarium: twee vlijmscherpe kaken. Daarom worden deze larven ook wel 'bladluisleeuwen' genoemd. Met deze scherpe dolkvormige kaken wordt een prooi doorboord, met verteringssappen ingespoten en vervolgens leeggezogen. Wat overblijft is het lege huidje van de bladluis. Maar de slogan: "Het enige wat je weggooit, is de verpakking..." gaat niet op voor de gaasvlieglarve. Zelfs een verschrompeld leeg bladluishuidje kan nog een functie vervullen. Er zijn namelijk gaasvlieglarven die de lege huidjes boven op hun rug deponeren. Daar worden de huidjes bijeen gehouden door een aantal stijve haren. Met zo'n bergje lijkt de gaasvlieglarve op een vuiltje of een vogelpoepje. Een voortreffelijke camouflage, die wel nodig is ook, want op bladluizen komen ook veel andere dieren af. Ook de goudooggaasvlieg zelf leeft van bladluizen. Sommige soorten eten ze, andere leven van de zoete vloeistof die bladluizen



Het ei van een gaasvlieg staat op een steeltje.

afscheiden.
Een goudooggaasvlieg beschikt zelf ook over een goede camouflage. Al naar gelang het jaargetijde verandert ze van kleur. 's Winters zijn deze gaasvliegen geelbruin, maar 's zomers zijn ze groen. Dat hangt samen met de ondergrond: bruine schors in de winter en groene bladeren in de zomer. In de gedaante van zo'n onopvallend insekt als de goudooggaasvlieg, laat de natuur ons zien hoe fraai ze voor allerlei problemen een oplossing heeft ontwikkeld.

Flora en fauna van het Boven-Geuldal

In het meest zuidelijke deel van Zuid-Limburg, waar België, Duitsland en Nederland aan elkaar grenzen, kronkelt de Geul langs prachtige beboste hellingen. Hier in het Boven-Geuldal, één van de mooiste gebieden van Nederland, en in het aangrenzende Belgische gebied komt een bijzondere flora voor.



Het zinkviooltje met haar mooie gele bloemen komt in Nederland alleen nog voor in een klein stukje van het dal van de Geul. Foto R.Ducastel.

De Geul ontspringt in het Belgische Eynatten aan de noordzijde van de Ardennen en stroomt van hieruit naar het noordwesten. Even ten noorden van Maastricht, bij het plaatsje Bunde, mondt het riviertje uit in de Maas. Langs de oevers van de Geul groeien, van haar oorsprong tot even voorbij Cottessen in Nederland, planten zoals zinkviooltjes (Viola calaminaria) en zinkboerenkers (Thlaspi calaminare). Het zijn zogenoemde "aanwijzers" voor zink in de bodem.

Zinkmijnen

Op plaatsen waar de Geul in de winter buiten haar oevers treedt, wordt zinkhoudend slib achtergelaten en hierop groeit de "zinkflora" voortreffelijk. In de gesteenten waarin de Geul haar bedding heeft uitgesleten komen allerlei ertsen voor zoals zink, koper, lood en zilver. Het zink dat door het water van de Geul wordt opgenomen, is afkomstig uit de zinkhoudende gesteenten uit de geologische perioden Devoon en Carboon, die zich in de ondergrond rond de Belgische dorpen La Calamine en Plombières bevinden.
Er zijn hier zelfs ooit zinkertsmijnen geweest, ook in het aangrenzende Nederlandse gebied. In La Calamine, genoemd naar het zinkerts, is sinds de 14e eeuw zinkerts gewonnen. Zink is een grondstof voor de messingindustrie. Messing is een legering van koper en zink en is smeedbaarder en duurzamer dan koper. De Spanjaarden wonnen het zinkerts in dit gebied aan het oppervlak, zodat er putten tot 30 meter diepte ontstonden. Deze uitgravingen zijn gedeeltelijk dichtgegooid

Foto Andries Sabelis



R.DUCASTEL



Salomonszegel heeft giftige bessen. Deze planten komen ook voor in de bossen langs de Geul. Foto R.Ducastel.



Maartsviooltje. Foto R.Ducastel.



met ertsafval en zijn veranderd in met riet omzoomde vijvers. Later is het erts via de Maas vervoerd naar steden langs de Maas en Amsterdam. De ontginning van het zink is in 1884 gestopt toen het erts opraakte. In Plombières nam de ontginning van lood (in het Frans plomb) en zink in de tweede helft van de vorige eeuw toe, maar moest door het doorsijpelen van teveel Geulwater in de mijn, uiteindelijk in 1922 worden stopgezet. Op de achtergebleven stortplaatsen van ertsafval doet de zinkflora het nu ook uitstekend. Toen de mijnbouw nog in volle gang was, kwam veel afval in de Geul terecht en werden fijnverdeeld lood en zink meegevoerd om ergens langs de oevers te bezinken.

ONDER PRIKKELDRAAD

Het zinkviooltje is het meest opvallende zinkplantje. Het onderscheidt zich van het driekleurig viooltje door de opvallende gele kleur van de bloemen. Deze lentebloeier heeft ondergrondse uitlopers waaruit de bloemstengels omhoog komen. De viooltjes groeien op plaatsen waar geen intensieve beweiding plaatsvindt, bijvoorbeeld onder prikkeldraad. Op een caravanstandplaats langs de Geul heeft het zinkviooltje zich sterk uit kunnen breiden. Het is vermoedelijk wel bestand tegen lichte betreding door mensen. Zinkboerenkers vertoont grote overeenkomst met het bekende herderstasje. Ook deze plant is, evenals het zinkviooltje, overblijvend. Het zink in de bodem wordt door de zinkboerenkers opgeslagen in het celvocht van haar weefsels, terwijl het zinkviooltje het zink, door een



Het gebied in en rond het Geuldal bezit veel karakteristieke plekjes. Foto Andries Sabelis.



Engels gras en zinkboerenkers nabij Plombières net over de grens in België. Foto R.Ducastel.

aanpassing in de wortels, buiten kan sluiten. Hierdoor kunnen de beide planten zich goed handhaven in de zinkhoudende afzettingen van de Geul.

In de omgeving van La Calamine en Plombières treft men nog andere plantesoorten aan zoals een speciale vorm van Engels gras, bekend om haar rose bloemhoofdjes, schapegras, blaassilene, veldmuur en lepelblad. Deze flora is hier erg kwetsbaar en verdraagt net als het zinkviooltje geen intensieve beweiding en bemesting. Ook pesticiden worden niet verdragen.

TEGEN DE STROOM IN

De Geul is het snelst stromende riviertje van Nederland en kan met de bovenloop van een bergbeek worden vergeleken. Door haar grote stroomsnelheden en geringe diepte is het water tot op de bodem zuurstofrijk. Ook zorgt de lage watertemperatuur voor een hoog zuurstofgehalte. Hoe hoger de temperatuur wordt, hoe minder zuurstof er in het water oplost. Vandaar dat de beekforel en de elrits er voorkomen.

Zinkboerenkers is ook een plant die bestand is tegen zink in de bodem. Het zink wordt in speciale verbindingen in haar celvocht opgeslagen. Foto R.Ducastel.



In de buurt van snelstromende beken voelt ook de waterspreeuw zich thuis. Deze vogel, met zijn karakteristieke witte borst, zoekt zijn voedsel onder water, lopend over de bodem tegen de stroom in. Ook grote gele kwikstaarten zijn er soms te zien. Zij bouwen hun nest in een holte in de oever van de rivier.

Op de beboste hellingen, met hun bronbeken en hun kalkhoudende bodem, komen allerlei voorjaarsbloeiers voor zoals bosanemonen, maartse viooltjes, daslook, sleutelbloemen, muskuskruid, salomonszegel en gele dovenetels. Ook aronskelken en eenbessen voelen zich er thuis.

In deze bossen leven nog dassen, boommarters, hazel- en eikelmuizen. De hoge bomen van deze bossen met hun weelderige ondergroei bieden ook broedgelegenheid aan de zeldzame wespendieven.

Het natuurschoon van het Boven-Geuldal trekt jaarlijks vele duizenden vakantiegangers die hier naast het genieten van de fraaie flora een blik kunnen werpen op de oudste gesteenten die in Nederland aan het oppervlak voorkomen: schalies, leistenen en harde zandsteenlagen uit het Boven-Carboon (Namurien) die goed te zien zijn in de Heimansgroeve aan de oostkant van het Geuldal.

Milieuproblemen

Zoals veel wateren in ons land ontkomt helaas ook de Geul niet aan het predikaat vervuild. Volgens de fysisch geograaf Dr.H.Leeners, die voor zijn promotie een studie van de mate van verontreiniging van de Geul maakte, zijn de oevers van dit riviertje sterk vervuild met metalen. Er zijn door hem ongeveer 1000 bodemmomsters uit de oevers onderzocht op vervuiling en de resultaten ervan waren ronduit beangstigend te noemen. Het bleek, dat 40 procent van de monsters een te hoog loodgehalte bevatte en 10 procent van de monsters zelfs zoveel dat de bodem, waaruit de monsters afkomstig zijn, in stedelijke gebieden in aanmerking zou komen om te worden gesaneerd. De helft van de monsters bevatte voorts een te hoog percentage zink en 12 procent bevatte te veel cadmium.

Zoals in het begin gezegd kronkelt (meandert) de Geul door het gebied en verlegt haar bedding op deze manier regelmatig. Zo wordt het slib van de oevers in de buitenbochten steeds opnieuw door het water opgenomen en verderop weer afgezet. Er wordt echter ook een deel afgevoerd naar de Maas: jaarlijks komt dit neer op 70 ton zink, 14 ton lood en 400 kilo cadmium. Op den duur zou de bodem hierdoor ontdaan moeten worden van de vervuiling. Niets is minder waar: jaarlijks komt er vanuit het voormalige zink- en loodmijnengebied, net over de grens in België, maar liefst 7700 kilo lood, 57 ton zink en 170 kilo cadmium in het water van de Geul terecht. Voorlopig is het probleem dus onoplosbaar, want drooggeggen van de Geul is onmogelijk.

Voor de bezoekers van het Geuldal is er geen gevaar, zij blijven er maar korte tijd en zouden alleen vervuiling binnen krijgen als zij van de bodem eten. Wel is er een verbod voor volkstuintjes ingesteld langs de oevers van het riviertje. Er wordt in opdracht van de provincie wel een diepgaande studie uitgevoerd naar de vervuiling en de in de toekomst eventueel te nemen maatregelen.



De verlaten ertsmijn te Plombières. Foto R.Ducastel.

Op verschillende plaatsen treft men in de Geul nog werkende watermolens aan. Foto Andries Sabelis.

's Werelds kleinste hartpompje

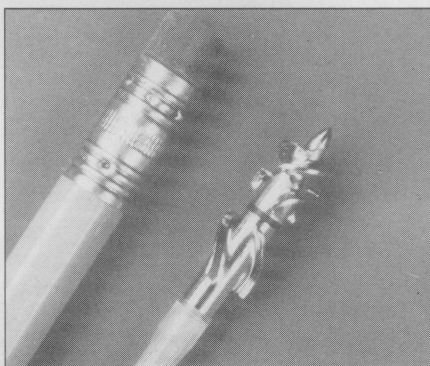
G.J. van Lonkhuyzen

Elk jaar worden in Nederland 40.000 mensen getroffen door een hartinfarct. Het is de belangrijkste doodsoorzaak. Eén van de problemen is, dat na een hartinfarct de pompfunctie van het hart zo is verminderd, dat er te weinig bloed door het lichaam wordt gepompt en dat heeft vaak na een aantal uren al de dood tot gevolg.

Het is dus zaak om patiënten na een hartinfarct heel snel te helpen aan een hulpmiddel om de bloedsomloop te herstellen, zo mogelijk zonder dat het hart daarbij nodig is, want dat is wel aan rust toe.

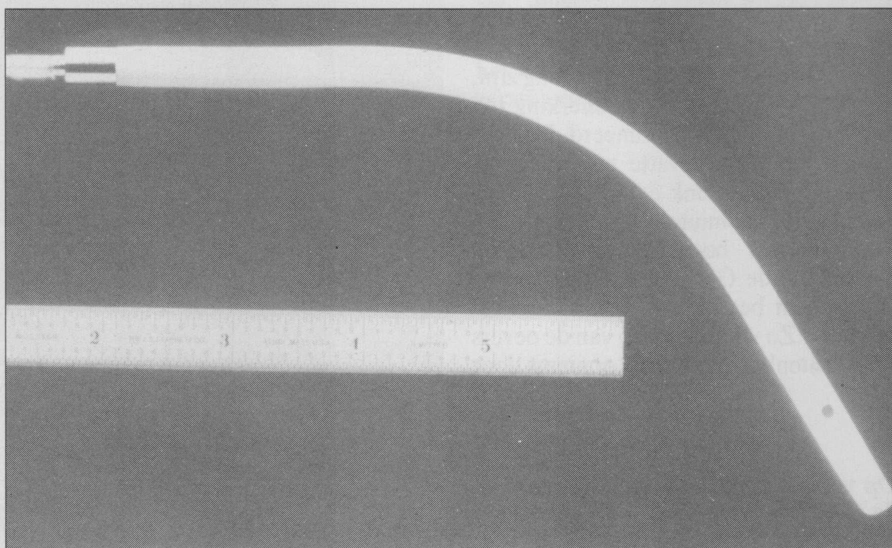
Hemopomp

De Amerikaan dr. Richard Wampler heeft de hartppomp bedacht die tenslotte de markt bereikte als het kleinste pompje ter wereld, werkend op één van de oudste en eenvoudigste principes: de Archimedesschroef, een idee dus van drie eeuwen vóór Christus.
Onder de naam "hemopomp" brengt de medische tak van Johnson and Johnson het pompje op de markt.
De hemopomp is een minuscule turbine waarvan de worm naar het uiteinde toe een in drie trappen aflopende spoed heeft. De worm of spiraal van Archimedes heeft dus wel een evolutie doorgemaakt en heet dan ook in modern jargon: een axiale stromingspomp.
Deze turbine is nauwelijks groter dan het gummetje aan het eind van een potlood en kan gemakkelijk en snel worden ingebracht. De hele operatie duurt maar 20 minuten. Het gebeurt vanuit de lies en door de lichaamsslagader. De turbine, die iets conisch is, zit op het einde van een canule, 26 cm lang en 7 mm in doorsnee en enigszins soepel van vorm. Daaraan zit de aandrijfkabel. De motor bevindt zich buiten het lichaam, vlakbij de plaats waar de kabel in het lichaam verdwijnt: een klein blokvormig ding, dat evt. ook met pleisters op het been kan worden vastgezet. Het is een Bowdenkabel die voor de aandrijving zorgt; een holle buitenkabel met een binnenkabel (bekend van de rem- en versnellingskabel van de fiets). In het geval van de hemopomp is buitenkabel uiteraard van zacht en soepel plastic. De binnenkabel zorgt ervoor dat het pompje ronddraait met de allesbehalve kinderachtige snelheid van 26.000 omwentelingen per minuut. Dat moet ook wel als zo'n klein dingetje vier liter bloed per minuut moet verplaatsen. Het hart zelf werkt doorgaans vijf liter per minuut weg, maar men heeft voor dit hulpmiddel genoegen genomen met vier omdat dat de pomp kleiner kon houden en omdat patiënten die hem nodig hebben, niet geacht worden te gaan joggen of piano's verhuizen.
Die snelheid van 26.000 opm (vier maal zo snel als de motor van een sportwagen) deed medici vermoeden dat het bloed zou worden opgeklopt tot luchtige mayonaise, of - medisch gesproken - bloedlichaampjes zou vernielen en bloedstolsels zou veroorzaken.
Maar dat bleek allemaal niet het geval. Het bloed wordt niet beschadigd. Er onstaat geen bezinksel en de hartspier kan zich rustig herstellen. De hemopomp is uiteraard een tijdelijke voorziening, zoals de aortaballon en de hartlong machine. Maar voor deze apparatuur is wel een kloppend hart nodig en dat is bij de hemopomp niet zo. Een groot voordeel van de hemopomp is dat de hele installatie - een bedieningskoffertje/console/elektromotortje, kabel en pomp - mobiel is en dat dus de patiënt uit de operatiekamer kan worden gereden.
Een onbekende factor is nog het feit dat het hart het bloed omstuwt in een pulserende beweging. De apparaten die tot nu toe het hart vervingen deden die beweging na. Dat doet de hemopomp niet, die maakt een constante stuwing, een verschijnsel waarmee het lichaam misschien niet akkoord gaat.
Het heeft echter nog nooit tot problemen geleid, maar de langst durende operatie waarbij een hemopomp werd gebruikt duurde (maar?) zeven uur.
De hemopomp kost ruwweg 70.000 gulden en de operatie om hem in te brengen circa 8.000 gulden. Tientallen zijn er al van geplaatst in Amerika en Europa. Voor onze omgeving ligt de primeur in België, waar deze pomp al twee keer met succes is toegepast.
Voor Nederland en België wordt de pomp op de markt gebracht door Johnson en Johnson Medical bv, Computerweg 14 in Amersfoort (N) of Eikelenbergstraat 20 in Dilbeek (B). (GJ)



Het schroefmechanisme van de hemopomp: krast niet, schuimt niet en klopt niet, maar pompt vier liter bloed in een minuut weg.

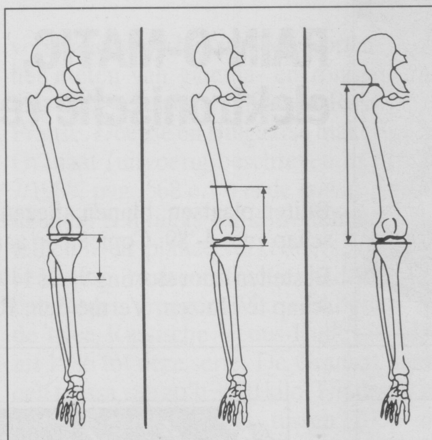
De eigenlijke hemopomp, 26 cm lang en 7 mm dik, die in de linkerhartkamer terecht komt.



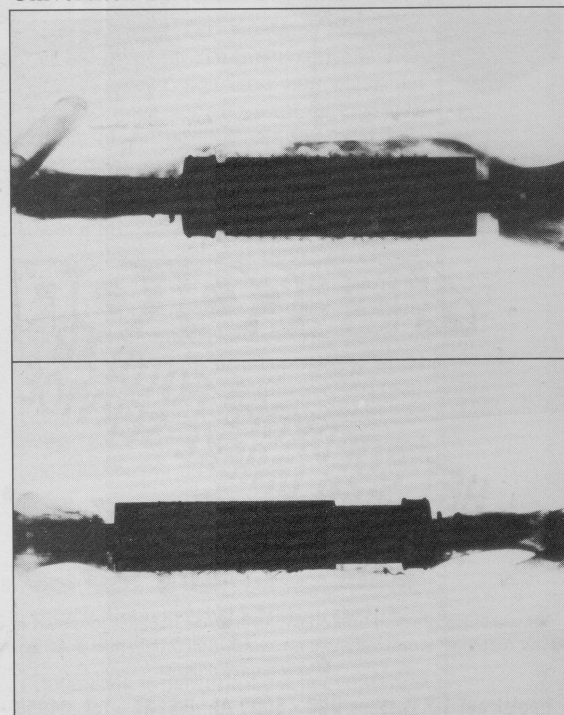
Groeien met een kunstbeen

HERBERT BLANKESTEIJN

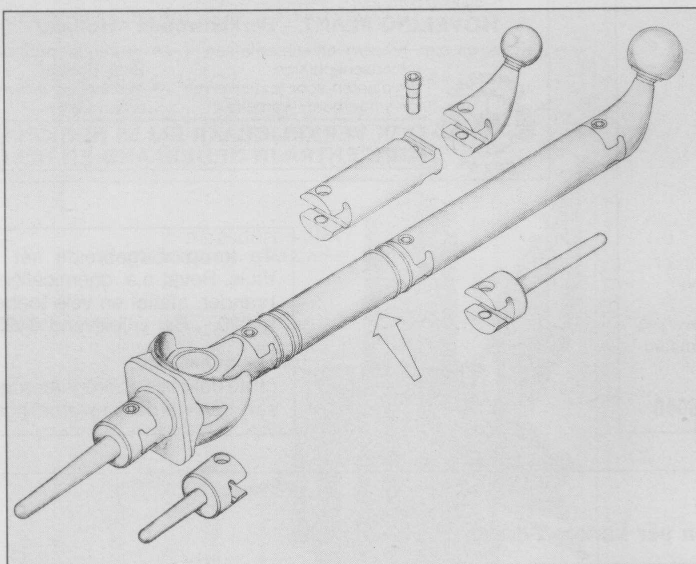
Aan de Universiteit van Twente (UT) heeft men, samen met het Academisch Ziekenhuis Groningen, een bijzondere prothese ontwikkeld: een kunstbot, dat groeien kan.



Botdelen in het been die vervangen kunnen worden door het prothesesysteem dat aan de Universiteit Twente is ontwikkeld.



De botprothese vóór (boven) en na (onder) verlenging.



Het Twentse systeem in enig detail. Het bestaat uit een heup- en kniegedeelte en botprothese verbindingen, die allemaal onderling met een universele verbinding gekoppeld kunnen worden.

Als een onderdeel van uw lichaam het niet meer doet, is er een redelijk grote kans dat u het kunt laten vervangen. Het kunstgebit is daar een goed voorbeeld van. Het assortiment reserveonderdelen wordt steeds groter en beter. Zo zijn er bijvoorbeeld kunstaderen en kunstbenen, maar ook kunstnieren en kunstharten, al zijn die nog log en onhandig.

Groeiprothese

Natuurlijk is het vervangen van een echt lichaamsdeel door een kunstmatig nooit een vrolijke gebeurtenis. Als dat bij kinderen moet gebeuren, is het extra triest. Een kind heeft zijn lichaam nog maar net, dus is het erg sneu als er al aan gesleuteld moet worden. Veel erger is echter dat een kind hoort te groeien en een prothese doet daar normaal gesproken niet aan mee.

Nu is er een vorm van botkanker die gelukkig vrij zeldzaam is, maar wel voornamelijk bij kinderen voorkomt. De behandeling bestaat uit het radicaal weghalen van het aangetaste bot. Meestal gaat het om een dijbeen. Op zichzelf is het niet nodig de spieren eromheen ook weg te halen, laat staan het gezonde onderbeen. Een vervangend stuk bot, gemaakt van metaal, zou een oplossing kunnen zijn. Bij een kind zou evenwel elke paar maanden de prothese vervangen moeten worden door een iets grotere en dat is voor niemand op te brengen. Grote tussenpozen zijn geen alternatief, want de zenuwen en bloedvaten in de spieren verdragen geen grote groeisprongen. Kortom, tot nu toe moest in zo'n geval een groot deel van het bot domweg worden afgezet, omdat er geen groeiende botprothese bestond.

De enige groeiende botprothese die er tot dusver was, kon nu en dan verlengd worden met behulp van een schroevedraaier. Op gezette tijden moest zo'n stuk gereedschap dwars door het been heen in het kunstbot worden gestoken en met een paar draaibewegingen werd dan het been een stukje verlengd. Natuurlijk was dat niet echt comfortabel, nog afgezien van het steeds terugkerende gevaar van infecties.

Een onderzoekgroep van de UT heeft nu een botprothese ontwikkeld die op afstand kan worden bediend. De prothese bevat van binnen een draaibaar magneetje en een hele boel tandwielen. Als het magneetje draait, wordt het been langzaam langer. Het magneetje wordt aan het draaien gebracht door het in een ronddraaiend magnetisch veld te houden. De jonge patiënt krijgt zijn nieuwe bot in het been dat hij al had en vanaf dat moment moet hij elke paar weken of maanden zijn been een half uurtje in een apparaat steken waarin een grotere magneet rondwentelt. Die behandeling is volkomen pijnloos. Na afloop is het been dan een paar millimeter langer geworden. Een bijzondere bijkomstigheid is dat niemand kan zien dat het kind in kwestie een prothese draagt. De buitenkant van het been is immers helemaal intact!

Met dit systeem zijn nu dierproeven gaande die erg goed verlopen. Als alles naar wens blijft gaan, kan misschien al in 1990 de eerste jonge patiënt ermee worden uitgerust. De Twentse onderzoekers hopen dat hun uitvinding internationaal zal worden gebruikt, omdat hij dan betaalbaar blijft. Meer jonge mensen zullen dan hun been kunnen behouden.

Pityriasis vesicolor:

een opvallende huidaandoening

A. KNUISTINGH NEVEN



Pityriasis vesicolor op de donkere huid: een lichtgekleurde uitslag.

Een voor de patiënt vooral in kosmetisch opzicht erg storende huidaandoening is pityriasis vesicolor, veroorzaakt door een schimmel op de huid: "Pityrosporon orbiculare". Deze huiduitslag bestaat uit kleine vlekjes op de huid, vooral op de romp (borst en rug). De aandoening kan ook op armen en benen, in de hals en op de wangen voorkomen, maar dat is een uitzondering. Op de blanke huid ziet men de afwijking als vlekjes, licht-roodbruin van kleur, terwijl hij op de gebruinde huid als licht gekleurde, minder gepigmenteerde uitslag te zien is. Vooral bij negers is dit een niet te missen in het oog lopend verschijnsel.

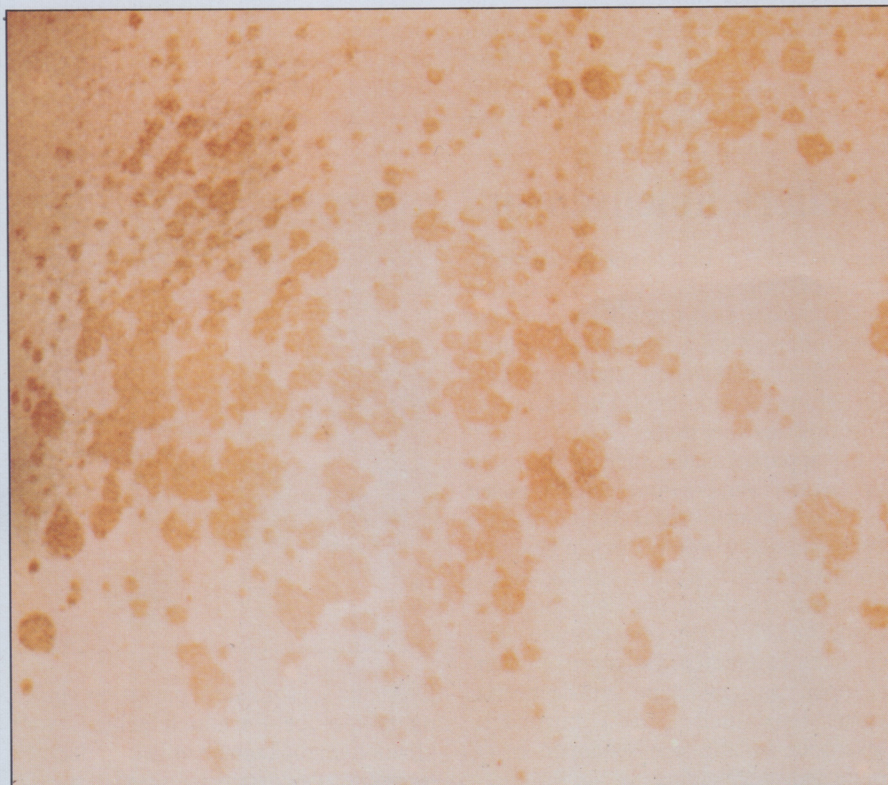
Indien de patiënt in de zon komt zullen de geïnfecteerde plekjes niet mee bruinen. Het zal derhalve nogal eens voorkomen dat de aandoening in de zomermaanden aan het licht komt. Ook genezen plekken doen er vaak lang over, voordat er normale bruining zoals op de rest van het lichaam optreedt.

Het is dus van belang dat ook onderscheiden wordt of men met genezen of niet-genezen plekken te maken heeft. Actieve plekken vertonen een lichte schilfering, hetgeen binnen 3 weken na effectieve behandeling verdwenen is. Ook is het mogelijk onder de microscoop wat afgeschrapt en speciaal behandeld weefsel te bekijken of er schimmel aanwezig is. Huidartsen beschikken over een speciale lamp (Woods-lamp) om pigmentatie-verschillen duidelijk te maken. De aangedane huid fluoresceert dan geel-groen.

De verwekker is Pityrosporon orbiculare, een gistachtige saprofyt (d.i. een micro-organisme levend op dood materiaal, dus hier de hoornlaag van de huid). De saprofyt komt bij ieder individu voor, doch slechts in de gistvorm. Waarom de saprofyt verandert in een parasiet is niet geheel duidelijk. Sterke transpiratie zou de parasiet-vorm bevorderen, hetgeen een verklaring kan zijn voor het feit dat in de tropen 30% van alle jonge mannen aan deze aandoening lijdt.

De behandeling is simpel en effectief. Het meest toegepast is Selsun-R (seleensulfide). Hierbij moet men met bijvoorbeeld een washandje het gehele lichaam insmeren, doch aanraking met ogen en geslachtsdelen vermijden. Het geheel moet een nacht inwerken, waarna het zorgvuldig afgespoeld moet worden. Om terugkeer van de aandoening te voorkomen wordt geadviseerd de behandeling na enkele maanden te herhalen. Ook andere schimmeldodende middelen zoals Daktarin, Canesten en Mycospor zijn effectief, doch behandeling ermee moet gedurende 2-3 weken consequent volgehouden worden.

Een behandeling in tabletvorm wordt vooral toegepast bij steeds terugkerende infecties. Het middel van keuze is dan Nizoral gedurende 2-4 weken 1 maal daags 1 tablet.



De typische rood-bruine vlekjes op de blanke huid.

Kunststofafval in de VS

Ook in de Verenigde Staten rijst het afval de pan uit. Steeds strengere wetgeving probeert de plasticindustrie onder druk te zetten. De oplossing wordt gezocht in afbreekbaarheid of hergebruik van plastics.
De traditionele methode van afvalverwerking is in de VS storten in zogenaamde landfills (stortplaatsen). Dit was tot nu toe de goedkoopste methode. Er zijn echter 200 landfills aangewezen als vervuilingsbronnen, die verwijderd dienen te worden. Het gevolg is dat er steeds minder landfills beschikbaar zijn en dat het storten er duurder wordt. Daarom zoekt men naar andere manieren om van het afval af te komen.

Wetgeving

De grote boosdoener onder het afval is het plastic. Federale maatregelen om paal en perk te stellen aan de groeiende berg kunststofafval komen nog steeds niet van de grond, maar op het niveau van de staten komen er steeds meer wettelijke maatregelen die deze ontwikkeling proberen te beheersen. Zo zijn de staten Minnesota, Illinois en Iowa wetten aan het voorbereiden die het gebruik van afbreekbare plastics voorschrijven. De staten California, Illinois en Minnesota hebben de codering van plastics ten behoeve van de scheiding bij recycling verplicht gesteld, terwijl andere staten belastingmaatregelen hebben ingesteld of gaan instellen ter bevordering van de opzet van recycling projecten. De stad New York verbiedt het gebruik van polystyreen verpakkingsmateriaal als daarvoor geen recyclingbestemming bestaat; veel staten bereiden de invoering van die maatregel voor. De "Twin Cities" Minneapolis en St. Paul verbieden zelfs de verkoop en het gebruik van plastic voedselverpakkingen in supermarkten, fast-food restaurants en winkels voor (fris)dranken.
Onder druk van de nieuwe wetgeving en de publieke opinie, neemt de belangstelling voor hergebruik toe. Hiervoor is afvalscheiding noodzakelijk. Men heeft diverse systemen ontwikkeld om de verschillende soorten plastic te scheiden. Dit gebeurt o.a. door middel van "tag"(=naamkaartje)-additieven om op machinale wijze de plasticsoort te kunnen herkennen.

Afbraak

Een ander terrein van onderzoek is de ontwikkeling van afbreekbare kunststoffen. Kunststofmoleculen zijn zeer groot en lang en zitten dicht opeen gepakt. Daardoor zijn ze moeilijk afbreekbaar door micro-organismen. Bovendien zorgen UV-stabilisatoren in de kunststof ervoor dat ook afbraak door zonlicht (fotodegradatie) niet of nauwelijks mogelijk is. Voegt men aan laatstgenoemde kunststoffen echter lichtgevoelige additieven toe, dan is afbraak wél mogelijk. In de regel voegt men dit pas toe aan het afval, maar het is ook mogelijk om een soort tijdbom in plastic produkten in te bouwen. Zo heeft men een landbouwfolie ontwikkeld die na verloop van tijd, als het gewas sterk genoeg is, onder invloed van UV-licht zal degraderen. Helaas blijven er dan molecuulfragmenten over die nog steeds te groot zijn om door micro-organismen te worden geconsumeerd.

Verbranding

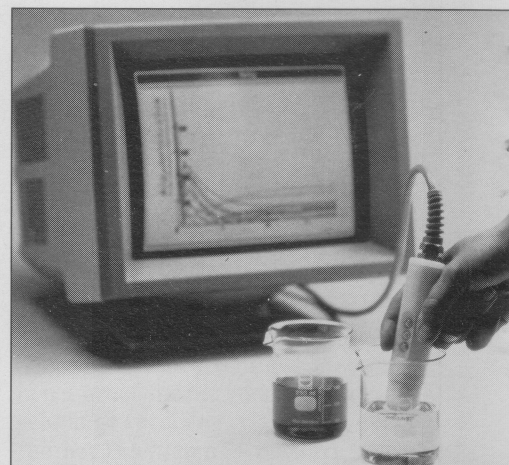
Vuilverbranding is op dit moment in de Verenigde Staten nog niet erg in zwang, slechts 15% van het totale afvalaanbod wordt op die manier verwerkt. De stijgende landfill prijzen maken dit alternatief echter aantrekkelijker en de industrieën zien verbranding dan ook als de beste oplossing, zeker voor het kunststofafval. Het publiek denkt daar echter heel anders over: vuilverbranding okay, maar niet in mijn achtertuin! Terecht zijn ze bang dat de verouderde vuilverbrandingsinstallaties schadelijke stoffen uitstoten. De gemeenten maken zich vooral zorgen over de bedrijfseconomische aspecten. De uit de verbranding teruggewonnen energie stelt niet zo veel voor, de investeringen in verbrandingsovens zijn groot en er moet evengoed nog gestort worden, want 25% van het afval blijft over in de vorm van verbrandingsresten.

Een ander aspect van kunststofverbranding is dat de kunststof op zich meestal helemaal niet schadelijk is voor onze gezondheid. Pas als we plastic gaan verbranden ontstaan schadelijke gassen. Het milieu-probleem van kunststof is eigenlijk zuiver esthetisch, we vinden al die bergen afval gewoon niet mooi en we hebben er de plaats niet voor. (LH)

Bron: Technieuws Washington

Snellere ionensensor

Siegert GmbH in Beieren heeft een multisensor ontworpen die tot 14 verschillende ionen-concentraties tegelijk kan meten in vloeistoffen en op weefsels. De traditionele glazen elektroden kunnen slechts één meting tegelijk doen. De sensor van Siegert is dus veel sneller.
In het apparaat maakt men gebruik van "green tape" van Du Pont: een keramisch materiaal waarop schakelingen aangebracht kunnen worden. Verschillende lagen schakelingen worden op elkaar geperst, wat resulteert in een compacte sensor die gelijktijdig verschillende soorten ionen kan meten. Belangrijke eigenschappen van "green tape" zijn de mechanische stabiliteit, de bijzondere elektrische isolatie-eigenschappen en de goede warmtegeleiding.



De snelle sensor zal toepassingen vinden op bijvoorbeeld medisch gebied (voor bloedonderzoek) en bij milieu-onderzoek (concentraties zware metalen).

Als gegoten



Vroeger ging je voor nieuwe kleren met een lap stof naar de kleermaker en die maakte er dan een hopelijk goed passend kledingstuk van. Tegenwoordig koopt bijna iedereen z'n kleren "van 't rek" omdat maatwerk haast niet meer te betalen is. Confectiekleren zijn echter berekend op de gemiddelde mensenmaten en passen dus vrijwel niemand perfect. Ben je wat breder in de heupen dan gemiddeld, pech gehad. Smalle schouders? Dan maar schoudervullingen.
In Engeland hebben ze er wat op bedacht. De universiteit van Loughborough heeft een apparaat ontwikkeld dat de drie-dimensionale vormen van het menselijk lichaam aftast en vastlegt. De klant gaat op een draaiplateau staan en laat zijn of haar lichaam aftasten door tv-camera's en halogeen licht - in plaats van door de kleermaker. Een computer rekent uit welke patronen er gebruikt moeten worden en robots produceren vervolgens een kledingstuk dat zit als gegoten.

De machine zou toepassingen kunnen vinden in de confectie-industrie (voor CAD/CAM, computer aided design en -manufacture), maar wellicht ook op medisch/biologisch gebied. Bijvoorbeeld voor het vastleggen van groeistadia bij kinderen. Niet alleen de lengte, maar de hele lichaamsontwikkeling kan nauwkeurig geregistreerd worden.

De Loughborough Anthropometric Shadow Scanner (LASS) past een nieuwe vorm van gestructureerd licht-scannen toe, in combinatie met 14 speciale tv-camera's. Een computer met een real time processor rekent de algoritmen uit die het mogelijk maken om uit de gemeten waarden de drie-dimensionale vorm van het lichaam te reconstrueren. LASS meet daartoe op 63.000 punten. Dit gaat zo nauwkeurig dat bijvoorbeeld de afwijking tussen de gemeten en de werkelijke heupwijdte slechts maximaal een half procent bedraagt. (LH)

Schoonmaken vaak vuilmaken

Schoonmaakmiddelen, vooral de synthetische, zijn beruchte milieuvervuilers. In de jaren zestig maakten veel fabrikanten reclame met de schuimende kwaliteiten van hun produkt, totdat bleek dat dat schuim in de rivieren terecht kwam en daar het eeuwige leven leek te hebben. Meters hoge schuimwallen die het leven verstikten.
Gechloreerde koolwaterstoffen zijn ook zulke milieumoordenaars (voor plant èn dier - en dus ook mens),maar ze worden toch nog erg veel toegepast in bedrijven waar men te maken heeft met "hardnekkig" vuil: garagebedrijven bijvoorbeeld. Die chloorkoolwaterstoffen worden gebruikt voor het ontvetten, ontkolen en ontverven van motoronderdelen. Het zijn methyleenchloride, trichlooretheen (tri), perchlooretheen (per) en trichloorethaan.
Er lekt altijd wel wat van deze vloeistoffen weg die dan in het milieu komen en bovendien geven deze stoffen bij verbranding dioxines en dan ben je nog verder van huis.
Een klein beetje aanvaardbaar is verbranden op de Noordzee, zodat je het milieu boven land spaart omdat de vuiligheid dan al heel erg in de lucht is verdund. Maar na 1994 zijn de vuilverbrandingen op de Noordzee verboden.
De stichting Natuur en Milieu heeft op



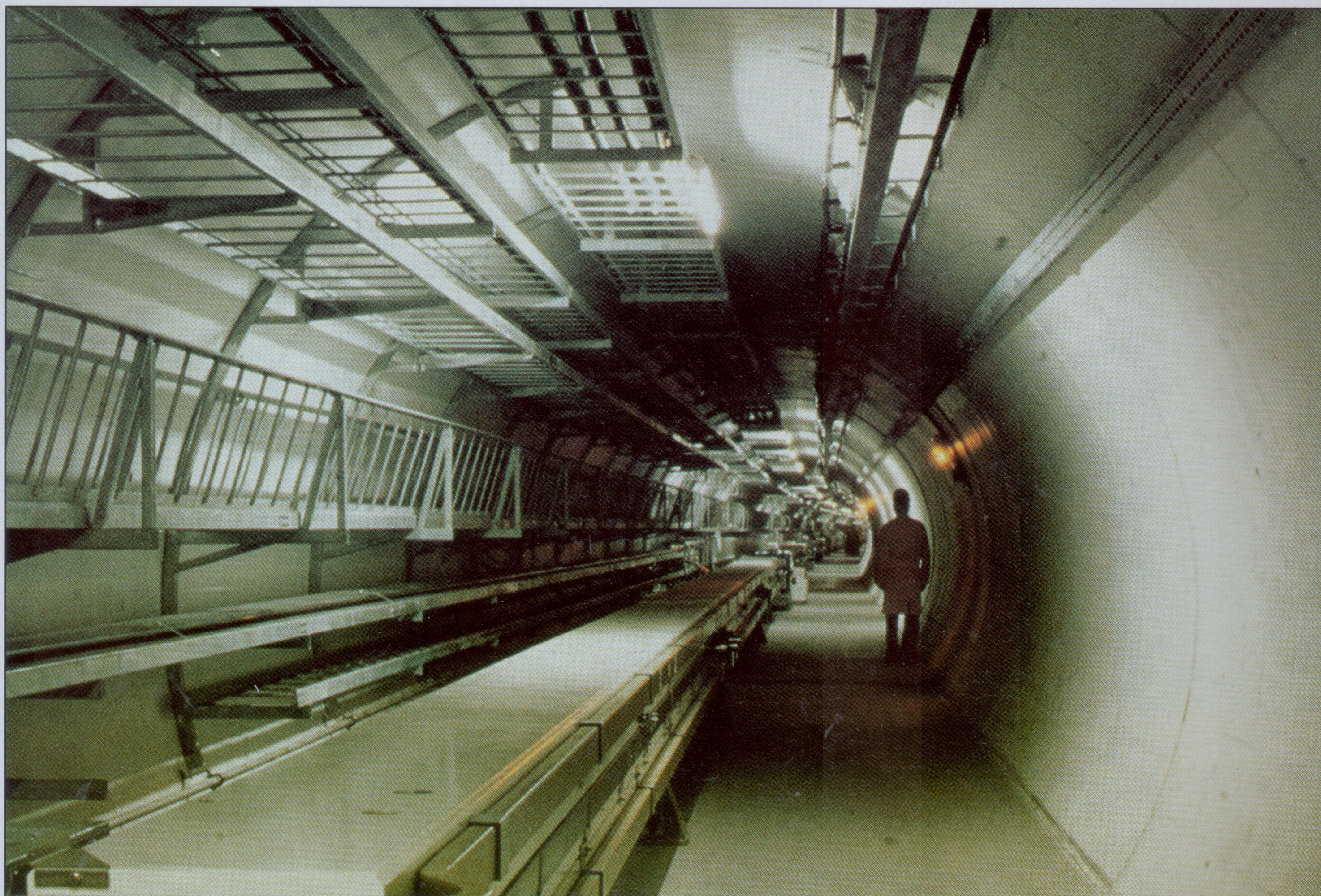
verzoek van de directie Noordzee van Rijkswaterstaat gezocht naar een milieuvriendelijk alternatief voor de chloorkoolwaterstoffen. Het is gevonden: alkalische schoonmaakmiddelen.
Het alkalisch schoonmaakmiddel kent alle genoemde nadelen niet want het bevat geen chloor. Het afval wordt niet verbrand, maar chemisch/fysisch behandeld. Het enige probleem is nog, dat om op het gebruik van deze schoonmaakmiddelen over te stappen de bedrijven hulptechnieken moeten introduceren en die vergen een investering van 10.000 tot 50.000 gulden.
Dat is niet echt een probleem en zeker niet als de overheid de uitdaging aanneemt en de chloorkoolwaterstoffen eenvoudig verbiedt.

De studie die Natuur en Milieu deed is door Albert Klingenberg op papier gezet in een werkje dat voor vijf gulden (en dan is de postzegel ook betaald!) te koop is bij Natuur en Milieu in Utrecht: (030-331328) en bij Milieuboek in Amsterdam: 020-244989. (G.J.)

Foto Andries Sabeiis

Horloges

Tot dusver bevatten batterijloze horloges een soort "half" vliegwiel dat door polsbewegingen heen en weer kan draaien, en daarbij in een bepaalde richting de horlogeveer opwindt.
Het AGS systeem van Seiko windt geen veer op, maar geeft electriciteit af, die in een condensator wordt opgeslagen, die op zijn beurt het horloge (voorzien van wijzers) weer aandrijft.
Een tweede systeem is dat ven Tempic. In het Tempic produkt is de wijzerplaat tevens een zonnecel, die een condensator oplaadt en zo het horloge (eveneens voorzien van wijzers) aandrijft. (D.V.)



Nieuwe Europese deeltjesversneller

Een blik in de 27 kilometer lange LEP-tunnel tijdens de opbouwfase. Foto CERN.

Voor het eerst in de geschiedenis is met vrijwel honderd procent zekerheid vastgesteld, dat alle materie uit 24 en niet meer dan 24 elementaire deeltjes, verdeeld over drie zogeheten deeltjesfamilies, bestaat.
Dit resultaat is geboekt door experimenten in een nieuwe deeltjesversneller (de LEP), die afgelopen augustus bij het Europese centrum voor deeltjesonderzoek CERN in Genève in gebruik is genomen. Deze LEP heeft zo'n 1,7 miljard gulden gekost en is daarmee het duurste instrument dat ooit is gebouwd. Aan de experimenten in de LEP zijn door Nederlandse wetenschappers en technici belangrijke bijdragen geleverd, terwijl ook Nederlandse natuurkundigen deel uitmaken van de teams van onderzoekers, die met de LEP werken.
Met de LEP is alles voorspoedig verlopen: het instrument is precies op tijd in bedrijf gekomen, heeft geen kinderziektes vertoond en lijkt al na een paar weken de aloude vraag van de natuurkundigen hoeveel elementaire deeltjes er zijn, te hebben beantwoord.
Dit resultaat was voor Amerikaanse collega-natuurkundigen een beetje sneu, omdat zij met een ander type versneller twee jaar vertraging hadden opgelopen en nu in enkele weken tijd door de collega's van CERN zijn ingehaald en ver voorbijgestreefd. Gelukkig kan met die Amerikaanse versneller, SLAC in Stanford, ook onderzoek gedaan worden dat bij CERN niet mogelijk is. Maar toch hebben in de Verenigde Staten wetenschappers hardop gevraagd of ze daar in Stanford niet eerder hadden kunnen bedenken dat ze vroeg of laat door CERN ingehaald zouden worden.
Deze vraag is nu helemaal actueel, omdat in de Verenigde Staten binnen afzienbare tijd begonnen zal worden met de bouw van een nieuwe versneller, de Superconducting Super Collider of SSC, die tenminste 6 miljard dollar zal gaan kosten. En dat, terwijl in de ondergrondse tunnel van de LEP een tweede versneller aangelegd kan worden, die naar schatting 80% goedkoper zal zijn dan de SSC en misschien ongeveer dezelfde resultaten zou kunnen boeken. Misschien - omdat echt nieuw onderzoek zich nu eenmaal nooit precies laat voorspellen. Anders hoefde dat onderzoek ook niet gedaan te worden!

40 jaar SAAB

De eerste 700 Saab automobielen die gebouwd werden 40 jaar geleden, waren allemaal groen gespoten. Maar dat was niet het opvallende aan de SAAB. Wat aan die auto opviel was, dat hij er uit zag alsof een vliegtuigontwerper de tekening had gemaakt. Dat was ook zo. Het team dat de auto ontwierp stond onder leiding van de vliegtuigingenieur Gunnar Ljungstrom. Sixten Sason tekende voor de vormgeving.

Toen 40 jaar geleden de Svenska Aeroplan Aktie Bolaget besloot om auto's te gaan maken, gebeurde dat met de inzet van ingenieurs die tot dan toe vliegtuigen hadden gebouwd en daar in feite ook mee door zouden gaan. Het besluit om auto's te maken werd in 1946 genomen. Een logische beslissing: de oorlog was voorbij en de vraag naar vliegtuigen zou ongetwijfeld afnemen. Het vliegtuig dat in die tijd geproduceerd werd, was de SAAB 21. Een duwprop, met dubbel staartstuk, dat heel hoog op zijn drie "poten" stond. De eerste auto van SAAB, de 92, werd in die dagen ontworpen en bij die auto herkent men in alles de lijnen van het vliegtuig: een cockpit op wielen.
En dat was nog niet alles. Wat goed is voor een vliegtuig is ook goed voor een auto, moet men gedacht hebben en het resultaat was een wagen met een CW-waarde van 0,29 (toen al!) en een leeg gewicht van maar 805 kilo.
De luxe-versie van de 92 was uitgerust met een ruime kofferbak, maar die was alleen van binnenuit te bereiken; door de achterbank neer te klappen. Dat was natuurlijk nogal zot en daarom werd in het 1953 model al besloten de auto toch maar een kofferklep te geven aan de achterkant.
Voor de aandrijving kreeg de SAAB 92 een 25 pk twee-cilinder tweetakt motor met aandrijving op de voorwielen. Er zaten drie versnellingen op.
Die grondgedachte is nooit losgelaten: voorwielaandrijving en een compacte versnellingsbak resulteren in een auto met opvallend veel ruimte voor zijn afmetingen. Ook de onlangs geïntroduceerde 2,3 liter motor is dwars geplaatst. (GJ/HL)

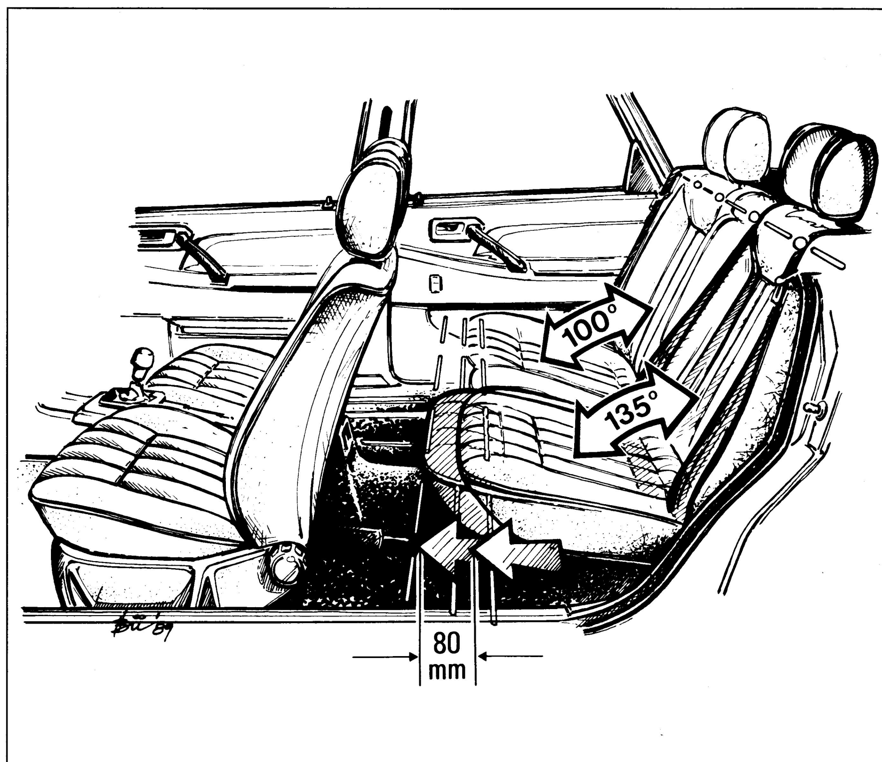


Passagier moet kunnen verzitten

Lang stilzitten is slecht voor het lijf. Het menselijk lichaam is daar niet op gebouwd, noch op ingericht. Toch zijn we in Europa een "zit-cultuur" geworden, compleet met rugklachten e.d. Dat moet dus anders. Op zijn minst moeten we een verzit-cultuur beginnen.
Van vliegtuigstoelen kan de rugleuning worden versteld. Dat kan ook bij sommige luxe touring cars. Bij de supersnelle Franse trein TGV, kan de zitting van de stoel wat versteld worden. Bij goede auto's kan van de voorstoelen zowel de zitting als de rugleuning worden versteld. Het gaat in trein, bus of vliegtuig om het comfort van de reiziger. In de auto blijft dat verstelbare comfort in het algemeen beperkt tot de twee voorstoelen. Toch gelden de nadelige effecten van lang zitten op de gezondheid net zo goed voor de passagiers op de achterbank.

Is uw zithoek goed?

"Zit u lekker?" is wel een vriendelijke vraag, maar: "Is uw zithoek goed?" zou een betere zijn als we echt bezorgd zijn om het welzijn van onze passagiers. Bij VW is het antwoord op die vraag onderzocht en nu beschikken we over een meetbaar "goed" of "slecht". De ideale zithoek is 110 graden.
Maar: deze waarheid heeft maar een beperkte geldigheidsduur. Lang stilzitten, ook in de juiste zithoek, is slecht. Dat komt omdat de tussenwervelschijf geen eigen bloedcirculatie heeft. De bewegingen van het lichaam moeten daar zorgen voor de doorbloeding.
Dat komt dan goed uit, want geen mens zit in precies de - voor hem of haar - goede houding, waarbij de wervelkolom op de juiste manier op het bekken staat. Men moet dus regelmatig verzitten om de euvelen van slechte bloedsomloop en vermoeiende zit te verhelpen.
Daarom is het belangrijk dat ook de achterstoelen van een auto verstelbaar zijn. In de GL en GT uitvoeringen van de Passat, kan de zithoek gevarieerd worden van 100 tot 135 graden. Dat gebeurt hoofdzakelijk door de zitting naar voor of naar achter de schuiven. De rugleuning kan ook nog iets versteld worden.



Goed zitten in de auto betekent in elk geval niet stil zitten. Vandaar dat er nu ook al verstelbare achterbanken zijn in bepaalde auto's.

De moraal: Stil zitten in de auto is onverstandig, zelfs ongezond. Streef naar "veelvuldig actieve correctie" van de zithouding. Luchtvaartmedici hebben ook nog het vermoeden dat "actief zitten" niet alleen goed is voor tussenwervelschijf en bekken, maar ook voor bloedsomloop (speciaal in de benen), stofwisseling en spieren. (HL/GJ)

Klimatologie in de auto

G.J. VAN LONKHUYZEN/HANS LAUS

Extreme klimatologische ervaringen beleeft men dicht bij huis, want wat is er kouder dan de auto, 's morgens vroeg in de winter, als men - vol plichtsbesef maar nog niet helemaal bij de wereld - op dat kille plastic gaat zitten, terwijl de adem de voorruit beslaat en de accu verzwakt is door de kou. Maar evenzo, wat is er heter dan de auto, die in de vakantie uren op een onbeboomde parkeerplaats aan de Middellandse zee stond.

Doen ze daar nou niets aan, de fabrikanten? O ja, blowers, kachels en airco's, maar die krijgen pas effect na een tijdje, als je intussen gewend bent aan de interne situatie.

Factoren

Het probleem is mensen. Mensen zijn subjectief en oordelen vaak op hun gevoel. In de auto wordt het klimaat "gemaakt" door een groot aantal factoren die in die kleine ruimte allemaal hun effect hebben. Luchttemperatuur is er één van, luchtbeweging ook. Er is warmtestraling van de Zon, van de motor, van mederijders, de temperatuur van de bekleding speelt een rol, maar ook de relatieve vochtigheid. Heel belangrijk is verder de samenstelling van de lucht, stof, uitlaatgassen, dampen. En tenslotte is er de luchtdruk.
Maar dit zijn allemaal meetbare, natuurlijke aspecten. Er zijn ook andere: lichaamgesteldheid en dergelijke (leeftijd, geslacht, metabolisme, bioritme, etnische kenmerken). En dan zijn er nog seizoensinvloeden die tot uitdrukking komen in kleding enzovoort.

In deze warwinkel van meer of minder invloedrijke aspecten moet de fabrikant proberen in de auto een aangenaam klimaat te scheppen. Hij moet er ook rekening mee houden dat elk mens anders reageert op temperatuur. Het lichaam is in het algemeen 36 tot 37 graden Celsius warm. Heeft men het warm dan wordt voornamelijk via armen en benen overtollige warmte afgevoerd. Is dat niet genoeg dan volgt transpiratie. Sommige mensen transpireren meer dan andere. Is het koud dan zal het lichaam proberen zijn warmte vast te houden door allereerst de warmte-afvoer naar handen en voeten te verminderen. Helpt dat niet dan volgt bibberen. Daarmee wordt energie in warmte omgezet.
De lichaamstemperatuur is ook niet overal gelijk. De onderbenen kunnen in een normale situatie 31 graden zijn en de onderarmen 28 graden.

Lucht

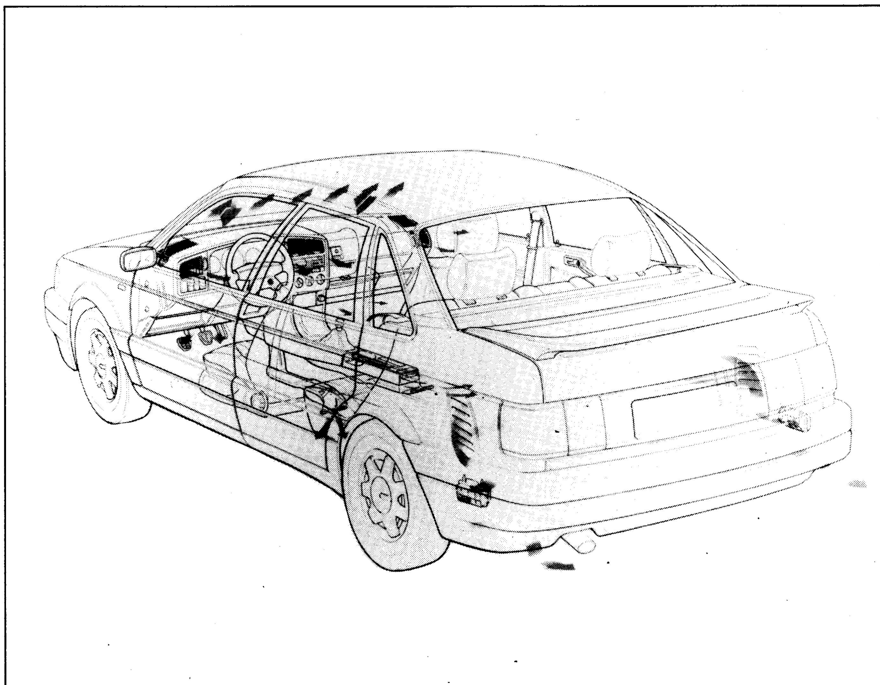
Het gevoel van warmte wordt sterk beïnvloed door de luchtbeweging. Bij stilstaande lucht heeft men het veel eerder warm, bij bewegende lucht heeft men het eerder koud. Een luchtstroom die van de vloer omhoog komt levert diverse reacties. Bij de kuiten is het gevoel onaangenaam. Op borsthoogte en aan de onderste helft van het gezicht kan men vrij veel verdragen. Maar de ogen hebben veel last van wind.
De vochtigheid van de lucht is ook belangrijk. In het algemeen geldt dat hoe vochtiger de lucht, hoe sterker men de temperatuur van die lucht ervaart. Het menselijk lichaam geeft per uur 40 tot 100 cc water (in de vorm van damp) af, hoofdzakelijk via de ademhaling. De ramen beslaan.

Volkswagen heeft nagemeten dat in een stilstaande Passat, 110 cc lucht per uur wordt verplaatst als de fan in de laagste stand staat. Dat is ruim voldoende, in een stilstaande auto met één inzittende. Maar met vijf mensen in natte jassen in een gesloten auto in de regen kan de ventilator niet in de laagste stand blijven staan. Misschien moet er zelfs even een raampje op een kier. Open liever niet een achterraam, want dan ontstaat er een luchtstroom naar voren en dat levert spierpijn op in hals en rug.

Steeds bijstellen

De moraal van dit verhaal: Het is onmogelijk om in een auto een goed klimaat te scheppen dat al bestaat als men instapt. Het is ook onmogelijk om een goed klimaat, dat na een tijdje rijden wordt bereikt te handhaven zonder er steeds iets voor te doen. Men moet dus steeds met dat klimaat bezig zijn op momenten dat de aandacht aan het sturen zou moeten worden gegeven. Toch is dat nodig, want de rijveiligheid is ermee gediend als men prettig rijdt.

Ook de auto heeft een klimaat. Soms als een ijsschots, soms als een oven. Zo'n metalen kast als de auto is, reageert snel op de (barre) buitenomstandigheden. Kunstmatige luchtstromen in de auto moeten de leefbaarheid verhogen, maar worden vaak als tocht ervaren.



Accu-auto's: tweede ronde

G.J. VAN LONKHUYZEN
EN HANS LAUS

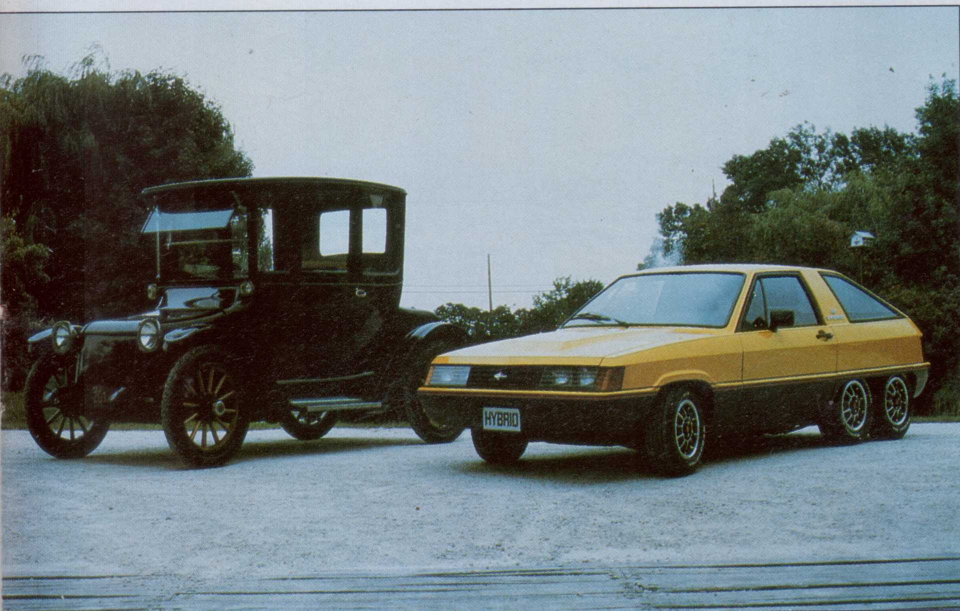
Auto's met elektrische aandrijving, pittig accelererend, schoon en geruisloos: een tweede reeks van ontwerpen ligt klaar voor discussie. Sommige ontwerpen kunnen zelfs al in de praktijk getest worden.

Tien jaar geleden is er ook zoiets geweest: de eerste poging, als we tenminste voorbijgaan aan die ene elektrische T-Ford (een Tin Lizzy) van voor de jaren twintig die ooit werd gebouwd. Tien jaar geleden dus de eerste poging. In Europa en in Amerika kwamen elektrische auto's op de weg. Maar het liep op niets uit. Dat kwam omdat de accu niet goed voldeed als energiebron. Je kon er niet hard mee en je kon er niet ver mee.
Dat is eigenlijk nog steeds zo. Toch is er een tweede generatie elektrische auto's gekomen. Snelheid en actieradius mogen dan geen argument zijn, milieu is het wel, net als hinder. En die argumenten winnen met de tijd aan kracht. De milieu-eisen worden strenger. Dat hoorde destijds ook al zo te zijn, maar men deed toen collectief of dat er niet zo op aan kwam. Nu begint men - alsof er iets nieuws is ontdekt - de belangen van het milieu te prediken en in hetzelfde betoog dan ook maar de eisen van leefbaarheid te accentueren en daarmee wordt dan de lawaai- en stankbestrijding bedoeld.

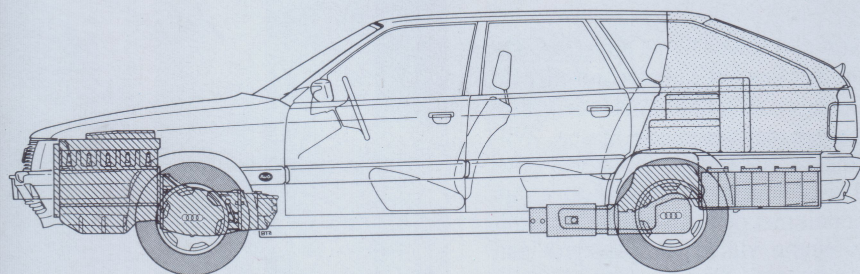
General Motors propageert een elektrische auto - de Impact - die wat acceleratie betreft kan wedijveren met de auto met benzinemotor. De actieradius is nog niet indrukwekkend maar wel voldoende voor een dagje stadsverkeer. Dat betekent dat de accu's nog steeds niet echt genoeg energie kunnen leveren. Dat men wel snel kan optrekken komt omdat elektromotoren nu eenmaal het sterkst zijn als de weerstand het grootst is. Bovendien heeft GM de Impact helemaal gebouwd rond die accu's. Dus: zo laag mogelijk gewicht, zo goed mogelijke stroomlijn en zo gering mogelijke rolweerstand. Men blijft natuurlijk wel zorgvuldig voldoen aan de pittige Amerikaanse veiligheidseisen.
De Impact bereikt in precies acht seconden vanuit nul een snelheid van 100 kilometer per uur. Hij kan 160 kilometer per uur halen, maar door een ingebouwde begrenzer komt men niet boven de 120.
De exploitatiekosten van deze auto liggen tweemaal zo hoog als die van een benzineauto. Jammer dus.
Als de accutechnologie beter wordt, zal het financiële aspect er heel anders uit zien, want de Impact heeft maar een derde van de energie nodig die een benzineauto verbruikt.

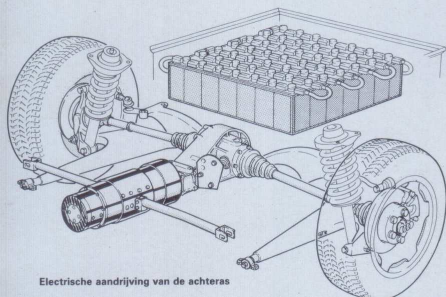


De Impact van GM: een elektrische auto van de tweede generatie. Kruissnelheid: 90 kilometer per uur, actieradius: 190 km.



De hybride Audi-duo "Audi-100 Avant". De accu's in de bak voor het reservewiel en de elektromotor in de tunnel voor de cardanas, onder de achterbank.





De hybride-auto, die Briggs and Stratton tien jaar geleden met succes testte, naast de eerste elektrische auto: de - omgebouwde - T-Ford uit 1915.

De hybride-auto

In dit blad is die aanduiding eerder gebruikt. Dat was voor een auto van Briggs and Stratton, die in 1980 in Amerika op de weg kwam. Als experiment wel te verstaan. Hybride wil zeggen: twee-soortig. In dit geval een auto met twee soorten aandrijving: elektrische en inwendige verbranding.

De Briggs and Stratton had voorin een motor die op ethylalcohol liep, maar dat had net zo goed een benzinemotor geweest kunnen zijn en achterin een batterij accu's. Vanwege die accu's had de auto een dubbele achteras.

Audi heeft nu ook een hybride-auto op de weg. Het is een experiment, maar de wagen is klaar voor serieproduktie. In een Audi 100 - omgedoopt tot Audi-duo - ligt voorin een gewone verbrandingsmotor. Daar is niets nieuws aan. Een elektromotor en accu's leveren voortgangsenergie aan de achterwielen.

Wat Audi dus deed was: voorwiel-aandrijving installeren. In de - nu lege - tunnel voor de cardanas, werd een elektromotor geplaatst die de achterwielen aandrijft. De elektromotor wordt gevoed vanuit 49 cadmiumcellen, die samen 58.8 V opbrengen. Ze zijn geplaatst in de bak voor het reservewiel. In plaats van dat wiel is er nu een noodreservewiel in het zijvak van de kofferruimte. Deze elektrische voorzieningen hebben wel gewichtsvermeerdering gegeven. De Audi 100 kreeg extra zware achtervering en schokbrekers en iets andere banden: 205/60 R 15. De twee aandrijfsystemen hebben niets met elkaar te maken. Het is de bestuurder die - met zijn contactsleutel - een keus maakt.

Op de verbrandingsmotor haalt een Audi 100 praktisch 200 kilometer per uur. Op zijn 60 kilo zware elektromotor is de maximumsnelheid maar 50 kilometer per uur. De filosofie van Audi rond dit hybride vehikel is, dat de elektromotor alleen gebruikt wordt in stadse situaties; woonerven, winkelcentra en dergelijke, waar men toch nooit hard mag (en kan) rijden. De actieradius is ongeveer 30 kilometer. Dit schone alternatief voor stadsverkeer maakt volgens de fabrikant de Audi-duo ongeveer 25.000 gulden duurder dan de gewone Audi-100.

Accu-laden gebeurt uiteraard ook via de verbrandingsmotor. Tijdens het rijden wordt voortdurend aangegeven hoeveel spanning de accu nodig heeft, zodat bij eventueel leegrijden op tijd kan worden overgeschakeld op de andere motor. De speciale faciliteiten bij het rijden, zoals rembekrachtiging en stuurbekrachtiging worden tijdens het rijden op elektriciteit verzorgd door een kleine, extra elektromotor. De elektromotor is overigens niet alleen nuttig in drukke stadswijken, woonerven en dergelijke, maar ook tijdens het file-rijden van stoppen en optrekken.

CEES STEIJGER

Boeing

de grootste vliegtuigbouwer

De Amerikaanse vliegtuigfabrikant Boeing behoort tot de grootste luchtvaartindustrieën in de VS en is de allergrootste fabrikant van passagiersvliegtuigen in de Westerse wereld. Boeing boekt veel succes met nieuwe vliegtuigen zoals de vernieuwde 747-400 Jumbojet en de kleine 737, waarvan er alleen al om de dag een nieuw exemplaar uit de fabriek rolt.





Het hoofdkantoor van Boeing is gevestigd op Boeing Field, vlakbij Seattle in de staat Washington, de geboorteplaats van de firma en nog steeds het centrum van de activiteiten. Ruwweg honderdduizend mensen zijn werkzaam in en om Seattle (onder meer hoofdkantoor, ontwikkeling van AWACS, Minuteman en MX raketprogramma's, en het Boeing Training Centre), in Renton (hoofdkantoor Boeing Commercial Airplane Company en fabriek van de 707, 727, 737 en 757 passagiersvliegtuigen en de E-3 AWACS) en in Everett (fabricage van de 747 en 767 "wide body"-vliegtuigen).

De rest van de werknemers van het Boeing concern - circa dertigduizend - zijn werkzaam in de andere grote vestigingen zoals Boeing Wichita (Boeing Military Aircraft Company, waar onder andere de grote B-52 bommenwerper vandaan komt) en Philadelphia (Boeing Vertol Company, de helikopterfabriek van Boeing). Voorts zijn er vele tientallen dochtermaatschappijen verspreid over het hele land.

Medio vorig jaar was Boeing's orderportefeuille ruim 1500 vliegtuigen dik, waarmee een bedrag van meer dan 160 miljard gulden is gemoeid. Daarmee is Boeing groter dan de Amerikaanse vliegtuigproducenten Lockheed en McDonnell samen.

WATERVLIEGTUIGEN

De grondlegger van dit machtige imperium was William Edward Boeing, de zoon van een rijke Duitse emigrant. De Boeings verdienden hun fortuin met de houthandel en ze behoorden tot de rijkste families van de Verenigde Staten. William Boeing, die op een Zwitserse kostschool was opgeleid, maakte op 4 juli 1914 kennis met de luchtvaart. Hij maakte zijn eerste vlucht als passagier aan boord van een Curtiss watervliegtuig waarmee tijdens de viering van Indepen-

1
In het Museum of Flight op Boeing Field bevindt zich een echte Boeing model 80A uit de jaren twintig. Dit driemotorige vliegtuig had een super de luxe interieur dat plaats bood aan 18 passagiers. Foto Cees Steijger.

2
Het hoofdkantoor van Boeing werd ondergebracht in de Red Barn, een voormalige scheepswerf. Enkele jaren terug werd de Red Barn gerestaureerd en naar zijn huidige plaats bij het Museum of Flight op Boeing Field verplaatst. Foto Boeing.

3
De cockpit van Jumbo 747-400. Het vliegtuig wordt door twee piloten gevlogen. Foto Boeing.

4
De produktie van de 747 jumbojet in de grote fabriek van Boeing in Everett. Hier loopt inmiddels iedere vijfde werkdag een nieuwe 747-400 van de band. Op de foto de eerste 747-400 van de KLM, die inmiddels alweer enkele maanden in dienst is. Foto Boeing.




BOEING AIRPLANE Co
OFFICE



Van de Boeing B-17 Flying Fortress bommenwerper zijn er gedurende de oorlogsjaren liefst bijna dertienduizend gebouwd. Nu zijn er nog slechts enkele vliegwaardige exemplaren over. Foto Andries Sabelis.

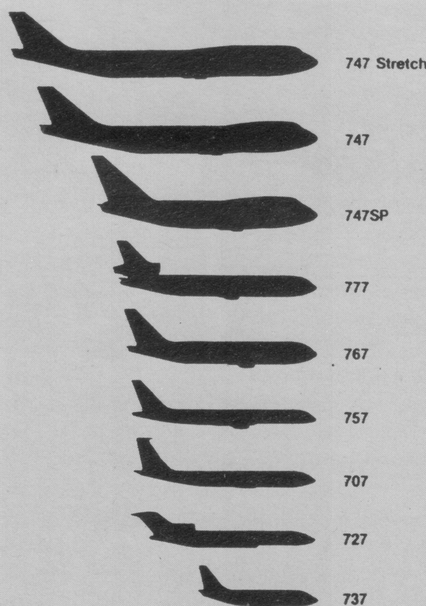


dance Day rondvluchten werden gemaakt vanaf de Puget Sound in Seattle. De enthousiaste Boeing leerde kort daarop ook zelf vliegen en begon bovendien, samen met zijn vriend Conrad Westerfield, aan de bouw van een eigen vliegtuig. Dat was de B&W (van Boeing en Westerfield), waarmee in juli 1916 Boeing zelf probleemloos zijn eerste vlucht maakte. Boeing had toen ook al z'n eigen luchtvaartonderneming opgericht: de Pacific Aero Company, die hij enkele maanden later omdoopte in The Boeing Airplane Company. De Company verhuisde toen ook naar de beroemde Red Barn, een felrood geschilderde fabriek. Deze voormalige scheepswerf aan de oever van de Duwamish rivier even ten zuiden van Seattle werd Boeing's nieuwe hoofdkantoor.

De eerste vliegtuigen die Boeing maakte waren allemaal van hout en het waren bovendien allemaal watervliegtuigen. Niet zo verwonderlijk natuurlijk, want hout en ervaren timmerlieden waren er in Seattle en omstreken in overvloed. Watervliegtuigen lagen in het uitgestrekte merengebied van noord-west Washington overigens ook voor de hand. En ze lagen bij de Amerikaanse marine ook goed in de markt.

Met de eerste B&W wilde het jammer genoeg niet zo vlotten; het toestel bleek instabiel en zelfs na modificatie was de US Navy niet geïnteresseerd. Dat was ze wel in de Boeing Model C, die door de Chinese vliegtuigontwerper Wong in opdracht van Bill Boeing was ontworpen. In 1917, kort voor Amerika's deelname in de Eerste Wereldoorlog, werd er een order geplaatst voor 50 stuks van dit type dat voornamelijk voor trainingsdoeleinden werd ingezet. Gedurende de daarop volgende oorlogsperiode werden er nog meer orders bij Boeing geplaatst.

Gelukkig voor de wereldvrede, maar niet voor Boeing, was de oorlog voor Amerika al snel weer afgelopen. De vliegtuigondernemer in Washington State zag grote orders geannuleerd, kwam danig in moeilijkheden en leed zelfs flinke verliezen. Door de nood gedwongen richtte Boeing zijn aandacht voortaan op de ontwikkeling van passagiers- en postvliegtuigen. Dat leidde in 1920 onder meer tot de B-1, een klein eenmotorig watervliegtuig dat furore maakte als postvliegtuig en Boeing bepaald geen windeieren legde. Het toe-



De Boeing familie in silhouet.

In 1982 kwam Boeing met de nieuwe 757; de chartermaatschappij Air Holland kocht er vier van.



Boeing

de grootste vliegtuigbouwer



Boeing model 707/717 legde de basis voor Boeing's succes. Toestellen uit de modelreeks 717 worden inmiddels niet meer gemaakt, maar model 707 (die in 1956 voor eerst van de band liep) wordt nog steeds geproduceerd. Het gaat hier om de op model 707 gebaseerde E-3A EWACS radarvliegtuigen, die door de NAVO worden gebruikt en ook door Engeland en Frankrijk zijn besteld. Foto Boeing.



"Old soldiers never die". Dat kan zeker worden gezegd van de Boeing B-52 Superfortress. Deze machtige bommenwerper is al bijna vijfendertig jaar oud en vormt nog steeds de ruggegraad van de Amerikaanse strategische luchtmacht.



stel legde de basis voor een succesvolle onderneming van Boeing: het verzorgen van snelle verbindingen voor US Mail. Voorts kwamen er aan het eind van de jaren twintig de passagiersvliegtuigen, zoals grote drie-motorige tweedekkers die tot maximaal 18 passagiers konden vervoeren. Rijke Amerikaanse zakenlieden lieten zich voor $900 (voor die tijd een klein vermogen) coast-to-coast door de lucht vervoeren.

Militaire opdrachten

Deze activiteiten zorgden ervoor dat Boeing het hoofd boven water kon houden. Maar het waren de grote militaire opdrachten die de firma groot zouden maken. Het begon met lesvliegtuigen en kleine jagers en leidde uiteindelijk tot de fabricage van de beroemde Boeing B-17 Flying Fortress, die door de Amerikaanse luchtmacht tijdens de oorlog op grote schaal tegen Duitsland werd ingezet.
Voorts was er de B-29 Superfortress, waarvoor Boeing in Renton zelfs een compleet nieuwe fabriek liet bouwen. De B-29 heeft de twijfelachtige eer gehad om gebruikt te worden voor de atoomaanvallen op Japan in augustus 1945.
Al in de jaren veertig experimenteerde Boeing met een straalaangedreven B-29, maar de grote doorbraak kwam in 1947 met het fameuze model Boeing 450, beter bekend onder zijn militaire benaming B-47 Stratojet. Deze zesmotorige bommenwerper was net zo snel als een onderscheppingsjager (1000 km/uur was voor die tijd heel erg snel) en was in de eerste jaren van de Koude Oorlog de ruggegraad van Amerika's nucleaire afschrikking.
Geholpen door de Amerikaanse politiek in de jaren vijftig kon Boeing zelfs begin-

Boeing

de grootste vliegtuigbouwer

nen aan een nog grotere bommenwerper: model Boeing 464, ofwel de Boeing B-52 Stratofortress, met een gewicht van meer dan 220 ton de zwaarste bommenwerper die de Amerikaanse strategische luchtmacht ooit heeft gehad. In de periode 1951 - 1962 werden er 744 in Seattle en Wichita gebouwd en nog steeds is de Stratofortress, waarmee in de oorlog in Vietnam bikkelhard werd toegeslagen, in dienst bij de Amerikaanse luchtmacht!

Het tijdperk van de jet

In de na-oorlogse jaren begon Boeing ook aan de ontwikkeling en produktie van passagiersvliegtuigen. De burgerluchtvaart had immers - zeker in de VS - een enorme vlucht genomen. De militaire ontwikkelingen leidden direct tot model Boeing 707/717. Dit was het begin van de "jet-age" in de burgerluchtvaart: de straalmotor legde in feite de basis voor het komende succes van Boeing.
Het eerste type viermotorige Boeing 707 koos in 1954 het luchtruim en was van meet af een kassucces. De zogenaamde "launch customer", de eerste gebruiker, was Pan Am die rap werd gevolgd door Europese maatschappijen zoals British Caledonia, Sabena en Lufthansa. De 707 werd vooral ingezet op lange lijnvluchten (model 707-320C kon 219 passagiers over een afstand van bijna 7000 kilometer vervoeren) en was een regelrechte concurrent van de Douglas DC-8 die bijvoorbeeld door de KLM werd gebruikt.
De Boeing 707 kenmerkte zich door een comfort dat op een uitzonderlijk hoog pijl stond: de luchtvaartpers in die tijd sprak over een "Penthouse in the Sky". Vliegen in een 707 werd vergeleken met vliegen in een pluche leunstoel bij 15 kilometer per minuut.

Groter, veel groter

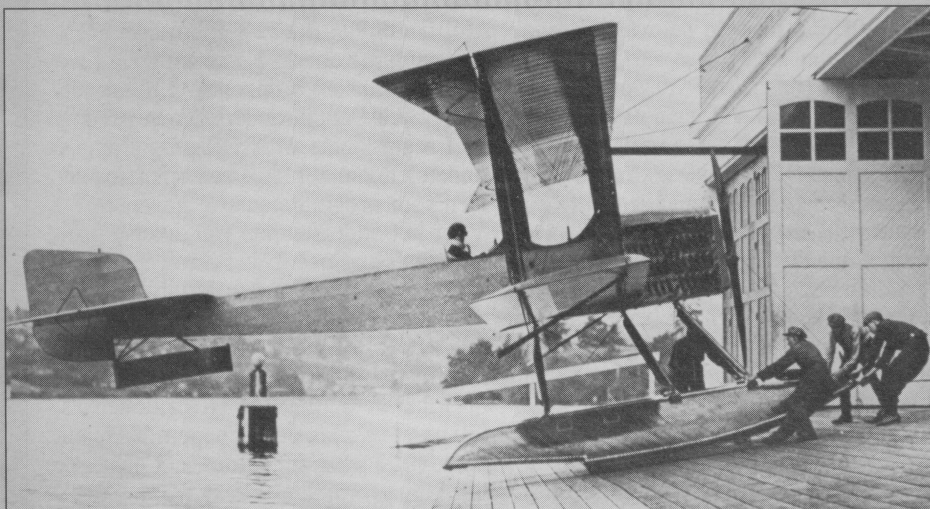
De trend van comfort werd door Boeing ook voortgezet bij de latere modellen zoals de 720, de driemotorige Boeing model 727 en de kleine Boeing model 737, met als klap op de vuurpijl de Boeing 747, het allergrootste passagiersvliegtuig waarmee het tijdperk van de Jumbo's begon.
De Boeing 747 is voortgekomen uit de competitie in 1964/65 voor een groot transportvliegtuig voor de Amerikaanse luchtmacht. Het ging om de C-5A die liefst 750 manschappen over enorme afstanden moest kunnen vervoeren. Boeing's voorstel was technisch het beste, maar bleek te kostbaar: de grote militaire order ging naar Lockheed. In het midden van de jaren zestig was men echter tot het inzicht gekomen dat het groeiende passagiersaanbod (toen al een groei van 10-15% per jaar) slechts opgevangen kon worden met grotere vliegtuigen. Zo gebeurde het dat technisch directeur Joe Sutter van Boeing en zijn staf met een voorstel kwamen voor de Boeing model 747: de Jumbojet.
Nieuw aan de 747 was zijn zogenaamde "wide body", een brede romp waarin liefst tien rijen passagiers passen. Verdeeld over verschillende klassen en afhankelijk van de uitvoering kan de 747 tussen de 350-450 passagiers vervoeren over een afstand van maximaal 13.000 kilometer. Wat de omvang van de 747 betreft: de hoogte van het kielvlak komt overeen met een flatgebouw van zes verdiepingen. Of wat dacht u hiervan: de eerste vlucht met de Kitty Hawk door de gebroeders Wright had uitgevoerd kunnen worden in de 45 meter lange toeristenklasse van een 747-400!
Bij vrijwel alle grote luchtvaartmaatschappijen bestond belangstelling voor de 747. Na een ontwikkeltijd van drie jaar werd op 9 februari 1969 de eerste vlucht met de 747 gemaakt. Boeing had toen al bestellingen binnen van 28 maatschappijen voor 164 toestellen. De rest van het verhaal is bekend: de 747 werd één van de betrouwbaarste vliegtuigen, waarmee de gezamenlijke maatschappijen tot dusver meer dan 850 miljoen passagiers over een afstand van ruim 21 miljard kilometer hebben vervoerd.



De Boeing 727 is één van de meest succesvolle vliegtuigen dat ooit is geproduceerd. Hij staat hier naast zijn grote broer Jumbo. Foto Boeing.

In een tijd waarin de Amerikaanse en Europese luchtvaartindustrie vooral veel aandacht besteedt aan snelle vliegtuigen, die in de volgende eeuw passagiers met snelheden van boven de 5000 km/uur moeten gaan vervoeren, lijkt Boeing juist de nadruk te leggen op grotere vliegtuigen. De nieuwste uitvoering van de 747, de zogenaamde 747-400, kan al meer dan 400 passagiers vervoeren (een Japanse gebruiker propt er zelfs 590 stoelen in). Er is al een ontwerp van een verlengde 747 met doorgetrokken bovendek (dus een echte "dubbeldekker"), die plaats moet gaan bieden aan meer dan 1000 passagiers. De vraag is natuurlijk of Boeing wel de tijd heeft om aan zo'n reusachtige mega-747 te werken. Voorlopig heeft Boeing in Seattle immers nog zijn handen vol aan het afwerken van de huidige orderportefeuille: wie nu bij Boeing een vliegtuig bestelt is pas in 1995 aan de beurt!

Het eerste vliegtuig van Boeing was de B&W in 1916. Hier wordt het toestel, met William Boeing aan de stuurknuppel, in gereedheid gebracht voor de eerste vlucht die op 29 juni 1916 vanaf Lake Union plaatsvond. Foto Boeing.





Een blik op Boeing Field met op de achtergrond de stad Seattle. Bijna de gehele familie Boeing vliegtuigen staat hier opgesteld. Rechts de main runway. Foto Boeing.

NASA voelt nattigheid

Volgens de NASA, het Amerikaanse bureau voor lucht- en ruimtevaart, heeft zware regen zeer nadelige effecten op de prestaties van vliegtuigen. Gebleken is dat zware regen vooral tijdens de start en de daling ernstige gevolgen kan hebben.
Het Langley Research Centre van de NASA in Virginia heeft sinds enige tijd een speciale afdeling die zich met deze problematiek bezighoudt. Tot dusver heeft de invloed van regen op de prestaties van verkeersvliegtuigen nauwelijks enige aandacht gekregen. Maar een serie ongevallen in de VS tijdens zware regenval in combinatie met valwinden, heeft de NASA aan het denken gezet.
Vragen over de mogelijke relatie tussen valwinden en zware regen werden enkele jaren geleden voor het eerst gesteld door Amerikaanse onderzoekers die de effecten van valwinden onderzochten. Een valwind kan zeer verraderlijk zijn, ze zijn vaak intens en treden dikwijls plotseling op, waardoor de vlieger slechts weinig tijd heeft om te corrigeren.
In de VS zijn tussen 1964 en 1985 bij 26 ongelukken meer dan 500 personen omgekomen en ruim 200 gewond geraakt. Als oorzaak werd in alle gevallen valwind genoemd, terwijl in de meeste gevallen ook sprake was van zware regen.
De vleugels van moderne verkeersvliegtuigen zijn uiteraard ontworpen voor hun specifieke functie, namelijk het leveren van draagvermogen. Maar tegenwoordig spelen ook andere - economische - aspecten een belangrijke rol. Voor een hoge prestatie en een laag brandstofverbruik is een vloeiende, ononderbroken luchtstroom langs de vleugel noodzakelijk.
In de eerste fase van het onderzoek hebben tests aangetoond dat zware regen een belemmering kan zijn voor een vloeiende luchtstroom hetgeen tot vermindering van draagvermogen en prestatie leidt. In de windtunnel heeft de NASA vastgesteld dat een moderne vleugel tijdens een zware regenbui tot 20% van zijn draagvermogen kan verliezen. Indien tijdens de landing zo'n groot verlies optreedt bijvoorbeeld in combinatie met valwinden dan zijn volgens de NASA de gevolgen catastrofaal.
In de volgende fase zal de NASA meer realistische proeven gaan nemen. Onder meer zullen er grondproeven worden genomen, waarbij de vleugels van vliegtuigen bij hoge snelheid onder de loep worden genomen. Als de effecten van zware regen ook tijdens de realistische proeven van betekenis zijn, dan zullen er voor de start of landing tijdens zware regen nieuwe procedures moeten komen. (CS)

Informatica-nieuws

Voor innovaties is de computerindustrie het meest afhankelijk van kleine bedrijven die nieuwe ideeën lanceren. De hoofdstroom van de industrie wacht eerst af: dreigt de innovatie terrein op de markt te winnen, dan wordt het produkt opgekocht of nagebootst.

D. VOS

Zelf de marketing ter hand nemen kunnen kleine bedrijven meestal niet. Althans niet met veel succes. Naar schatting vergt het 20 miljoen dollar om een wereldidee tot een wereldsucces te maken. Een aantal innovatieve en veelbelovende produkten komt niet door de selectierondes of belangen van industrie en kapitaalverstrekkers heen en haalt het niet tot de eindstreep: de wereldmarkt.

Invullen van wat ontbreekt

Het meest voor de hand liggend zijn invullingen van hetgeen nog ontbreekt, aanvullingen en nieuwe toepassingen.
Een voorbeeld van zo'n nieuwe toepassing is het werk van ir. Hugo van Leeuwen van de TU Eindhoven. De heer Van Leeuwen ontwierp een ontwikkelingshulpmiddel voor het vaststellen van regels voor het omzetten van spellingsregels in klanken. Op basis van spellingsregels wordt de letter "e" in het woord "kenteken" drie keer verschillend uitgesproken. Van Leeuwen gaat dus verder dan alleen onze spellingsregels omzetten in taalklanken, zijn hulpmiddel strekt zich uit tot elk geheel van spellingsregels en de daarbij behorende klanken.
Twee aanvullingen zijn produkten als Magellan en ZyIndex op de PC. Het zijn zoekmechanismen voor de PC's. Met Magellan kunnen schijfbestanden gesorteerd en georganiseerd worden, en snel doorzocht op combinaties van trefwoorden. Magellan bouwt hiertoe een index bestand op dat slechts 7% van de oorspronkelijke bestanden in beslag neemt. ZyIndex werkt soortgelijk, maar de bestanden moeten in ZyIndex beter beschreven worden. Het is overigens onmiddellijk duidelijk dat ook dit soort programmatuur weer beperkingen heeft. Als bijvoorbeeld tekstfiles beschrijvingen geven van afbeeldingen of muziek, kan wel in de omschrijving hiervan gezocht worden, maar kan de afbeelding niet direct worden getoond of de muziek afgespeeld. De oplossing van dit probleem is mogelijk onder Unix (de resultaten van de zoekactie worden dan doorgegeven aan het weergave programma) en in "object oriented" programmatuur die speciaal voor deze problematiek bedacht is.
Hardware-aanvullingen hebben eveneens bestaansrecht: hoewel het mogelijk is afbeeldingen te verdelen in beeldlijnen (net als op een TV), en 7 of 8 beeldpunten op een beeldlijn samen te vatten in een "byte", en de bytes vervolgens weer in een database bestand (als van dBase III) op te slaan, duurt het opslaan en omgekeerd weer weergeven van de afbeeldingen op deze manier veel te lang. De PIB kaart van ATronics (077-518906) versnelt het proces aanzienlijk. U kunt videocamera of beeldplaat afbeeldingen integreren met uw dBase III applicaties. De mogelijkheden zijn aanzienlijk: personeelsbestanden, huizenbestanden van makelaars en dergelijke.

Tweede categorie

De tweede categorie van computerinnovaties is niet een eenvoudige aanvulling. Het gaat om het vervangen van structurele tekortkomingen in MSDOS, door een deel van de MSDOS routines te vervangen en aan te vullen. Met name om MSDOS toegankelijk te maken voor meerdere gebruikers tegelijk, en/of een of meer gebruikers meerdere programma's tegelijk te laten gebruiken.
De eenvoudigste oplossing hiervoor zijn de "remote access" programma's, waarmee je op afstand toegang hebt tot PC's en daar hele programma's kunt gebruiken. Remote access programma's zijn bijvoorbeeld Close-Up, PC Anywhere en Carbon Copy. Als het programma op de andere computer alleen tekst op het scherm zet, wordt dit sneller overgeseind dan wanneer het scherm vol komt te staan met grafische afbeeldingen. Een goed modem helpt. Wellicht maken de speciale compressiemodems ondanks hun prijs het gebruik van deze programma's aantrekkelijker door de 2 tot 4 maal hogere transmissiesnelheid.
Het bedrijf IES in Ottobrunn, West Duitsland, brengt de zogeheten VPC kaart, die op een 386 PC tot 7 extra gebruikers kan ondersteunen - het is één van de vele (niet standaard) manieren om MSDOS min of meer multi-user te maken.
Een (goedkope) manier om MSDOS multi-tasking te maken wordt geboden door Nanosoft in Natrick, MA, USA met het MultiDOS Plus dat 32 gelijktijdige taken ondersteunt voor $ 25,-- tot $ 100,-- (het laatste inclusief broncode). Let op de bottlenecks: taken ondersteunen wil nog niet zeggen hele MSDOS programma's ondersteunen, het blijft een oplossing alleen voor programmeurs.
Voor het ondersteunen van diverse programma's op een enkele PC zou een soort "Memory Management Utility" nodig zijn - dit laatste wordt geboden door Ashton-Tate in de vorm van "Trading Places". Echter alleen voor enkele programma's die vanuit dBase III (geen klonen als Foxbase) worden aangeroepen. Nadelen zijn dat de programmatuur niet echt gelijktijdig gebruikt wordt, er wordt alleen snel heen en weer geschakeld. Alleen bepaalde (heel bekende) merkprogrammatuur wordt ondersteund.
Het ENR te Petten (02246-4505, dhr Herinkcx) zoekt het in het Epsilon OS/3 PC systeem: een DOS compatible systeem met allerlei extra's, zoals datacomm en multi-tasking.

Derde categorie

Tot zover werd nog geprobeerd MSDOS een face-lift te geven en er Unix-achtige kenmerken aan toe te voegen. Een andere oplossing is MSDOS omhoog te tillen naar Novell-achtige goedkope netwerken (dit behandelen we een volgende keer inclusief netwerkapplicaties zoals CD-Rom toepassingen) en naar een Unix of in het algemeen minicomputeromgeving waarop standaard verschillende gebruikers verschillende programma's tegelijk kunnen uitvoeren.
Het produkt XDOS van Hunter Systems zet MSDOS programma's bijvoorbeeld om naar een 68020 processoromgeving onder Unix. Er ontstaat een nieuwe binaire file, dus een hercompilatie. XDOS werkt met een aantal bekende programma's zoals dBase III en Lotus 1-2-3.
Phoenix Technologies brengt VP/ix (viA Softools te Druten) waarmee meerdere DOS en Unix programma's tegelijk kunnen werken.
Wordtech Systems (maker van de dBase kloon DBXL) laat voor de gebruiker DBXL onder Unix werken in een DOS compatibility-mode, of hercompileren naar MSDOS of naar keuze een Unix omgeving.

Rijnhaave te Leiden brengt het Engelse pakket "Recital", waarmee op een VAX (VMS) en 386 machine dBase-achtige applicaties werken.
Al deze pogingen tot "migratie" van de software naar een multi-useromgeving zijn heel specifiek voor de produkten van die ene bewuste fabrikant. Er is geen enkele fabrikant die belang heeft bij het bieden van een migratie oplossing voor de concurrent.

VIERDE CATEGORIE

De vierde innovatiecategorie bestaat uit het bieden van zogenaamde "inhaalprodukten". Deze zijn te vinden bij leveranciers van minicomputers die zich beconcurreerd zien door de opkomst van de PC. Hoewel de minicomputer door zijn besturingssysteem meer biedt dan de PC, is de PC goedkoper, sneller en innovatiever. Daarom lanceren minicomputerfabrikanten alsnog PC-versies van hun produkten. Cognos te Nieuwegein biedt voor f. 600,- een 2 maanden durende kennismaking van het 4G produkt Powerhouse op de PC. Powerhouse is (ondanks andersluidende reclame van concurrenten) het toonaangevende en marktleidende 4G produkt, met 13.000 installaties op minicomputers wereldwijd.
Microfocus biedt de MicroFocus Cobol workbench waarmee op PC Cobol geschreven kan worden die op een IBM mainframe draait. In principe is de PC een goedkope ontwikkelomgeving. Eerlijkheidshalve moet gezegd worden dat dit voordeel weer gedeeltelijk tenietgedaan wordt door de prijs van dit soort PC workbenches: al gauw f. 20.000,- tot f. 30.000,- per module.
California Products te Slough in Engeland levert Baby/36, een RPG versie die draait op de PC. RPG draait verder op de IBM S/36 mini (RPII) en de IBM S/38 (RPGIII). California Products levert verder Baby/AS, dat helpt bij het migreren van RPG op PC en S/36, naar RPG III en vandaar naar de nieuwe IBM mini, de AS/400.

VIJFDE CATEGORIE

Een vijfde categorie van innovatie kan men noemen de "klein is beter" innovatie. Februari 1988 was een "piepkleine" MS-DOS micro nog een PC ter grootte van een "flinke sigarendoos". Een kleine PC heeft nu al de grootte van een credit card (incl. 512k geheugen). Het wordt mogelijk een netwerk van een aantal van die "credit cards" in een computerbehuizing in te bouwen. Nog verdere schaalverkleining wordt geboden door de 486 en 586 processoren, die al op chip niveau rekening houden met het aansturen van meerdere (parallelle) processoren.

TREND NAAR EENVOUDIG

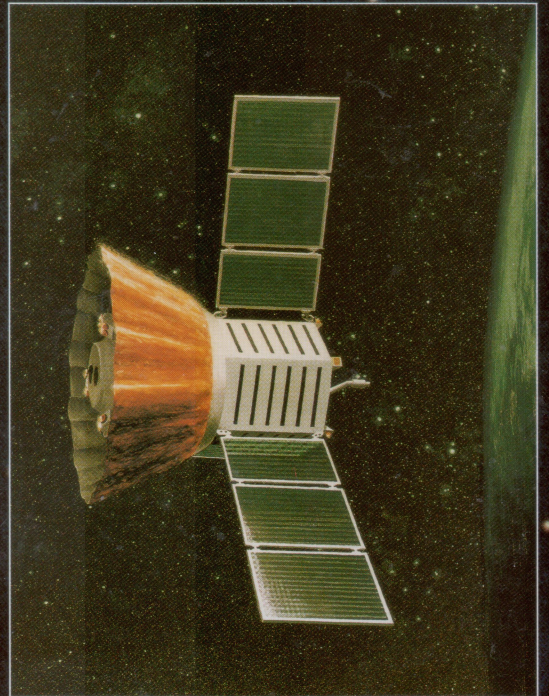
Een volgende categorie van innovatie is die van "terug naar eenvoudig". We zien het aan de eenvoudige boekhoudprogrammatuur van de Davilex mensen. De effectenprogrammatuur van deze firma is overigens niet zonder fouten. Maar wat wil je voor een innovatieve prijs van tientallen tot honderden guldens. De programmeurs van Davilex werken als zelfstandige auteurs, en worden betaald als schrijvers: middels een royalty van de verkoop.
De poging van IBM om OS/2 tot een eenvoudige multi-tasking omgeving te maken is aan het mislukken. Slechts 15% van de kopers schaft OS/2 aan, 85% blijft bij MSDOS. OS/2 is wel erg mooi, maar vergt veel geheugen, een krachtige processor, is duurder, en stelt ontwikkelaars voor veel meer kosten en problemen, waardoor de benodigde stroom OS/2 software uitblijft.
Borsu International (02940-19905) brengt verder de Exabite tapestreamer die 2,3 Gigabyte kan opslaan op een 8-mm videocassette. Dit is zowel "terug naar eenvoudig" als een poging tot standaardisatie.
Nog een voorbeeld van vereenvoudiging is het bieden van overzichten van complexe ontwikkelingen. Zoals het "4G" rapport van een adviesburo voor Automatisering in Badhoevedorp (wel ad f. 900,-). (Antwoordnummer 513, 1160 WC.)
Een goede database van alle nieuwe computerprodukten (natuurlijk toegankelijk op combinaties van trefwoorden) ontbreekt vreemd genoeg (of juist niet vreemd genoeg).

ZEVENDE CATEGORIE

De zevende innovatiecategorie is die van "echt nieuw". Een mooi voorbeeld hiervan is de Unix-variant QNX uit Canada. QNX bestaat uit een heel kleine kern met een goed ontworpen systeem voor het heen en weer zenden van boodschappen naar andere computers en programma's. QNX is dus zeer geschikt voor "realtime" toepassingen (robot-achtige automatisering) en het bouwen van PC netwerken. MSDOS applicaties worden ondersteund. Er is daarom maar een bezwaar verbonden aan QNX: de hardnekkig te hoge prijzen. Het zal bijvoorbeeld nimmer mogelijk zijn QNX op een netwerk van PC's van credit card grootte te installeren zolang dat per PC-module ongeveer f. 2.700,- blijft kosten.
Een andere echte innovatie is de U-Micro in Warrington, Cheshire, Engeland, dat een parallel processor systeem ontwikkelde. Het systeem werkt met T414 of T800 "transputers".
Het aantal pogingen tot innovatie in deze richting is talrijk: het gaat dan om 8, 128 tot duizenden transputers, om methoden en talen om zo'n systeem zich als een enkele computer te laten gedragen.
Verdere innovatie mag worden verwacht in de vorm van het vervangen van elektrische stromen door fotonen (de "lichtcomputers"). Momenteel moet de historische ontwikkeling van de "gewone" (elektrische) computer nog stap voor stap ingehaald worden door de lichtcomputer. Welke richting de computerinnovatie verder neemt is nog moeilijk te voorspellen. Vanzelfsprekend worden de chips steeds krachtiger, tonen de afbeeldingen steeds meer details en dimensies, en gaat de geluidskwaliteit omhoog tot die van CD-niveau. Een echte vernieuwing zou zijn als de industrie gebruik ging maken van intelligente componenten, zoals chips die zichzelf direct de gewenste functionaliteit konden geven, en dus ook allerlei "oude" chips kunnen nadoen. Alle problemen van concurrentie, gebrek aan standaards, pogingen de concurrent buitenspel te zetten, en behoefte aan kapitaal voor dit soort ontwikkelingen, worden even vanzelfsprekend naar de toekomst meegenomen.

COMBINATIES

Het hoeft geen betoog dat innovaties die een combinatie zijn van het bovenstaande, het meest interessant zijn, maar ook de minste kans hebben door te breken. Toch hebben dergelijke produkten absoluut de hoogste prijs/prestatie verhouding. Het beste voorbeeld van zo'n combinatie is een prachtige Basic: multitasking, multi-processor (zeg maar: transputer), met mogelijkheid machinetaal (assembler) in de Basic op te nemen.
Hierdoor geeft deze Basic de hoogst denkbare snelheid voor bijvoorbeeld grafische en MIDI-toepassingen. Menige "zelfprogrammerende" MIDI-liefhebber komt alleen bij deze Basic terecht. Het vermoeden van echte Basic kenners wordt bevestigd: inderdaad, het gaat hier om het oorspronkelijke BBC Basic, dat nu op de PC is overgezet en uitgebreid. Het is inclusief indexeringsroutines, matrix routines, en te zijner tijd Xenix en 68000 versies. (Border Computing, Bucknell, Shropshire, Engeland - tel 05474-368, Dominic Hibbs). Je vraagt je zelfs af waarom een Xenix versie nog nodig is, het is goed mogelijk met een dergelijk produkt iets te bouwen dat netwerkmogelijkheden geeft die beter zijn dan Unix en Novell.



Satelliet gaat speuren naar de oerknal

HUUB EGGEN

Op 18 november 1989 werd de Amerikaanse Cosmic Background Explorer (COBE) gelanceerd. Deze satelliet heeft drie instrumenten aan boord, waarmee hij met grote gevoeligheid zwakke straling uit het heelal zal meten. Zijn resultaten zullen een belangrijke toetssteen worden voor het idee dat ons heelal ooit ontstaan zou zijn uit een "geweldige klap", dat wil zeggen een explosie van materie die heel dicht op elkaar gepakt moet hebben gezeten.

In 1964 ontdekten twee Amerikaanse onderzoekers dat er overal uit het heelal een uiterst zwakke radiostraling op ons toe komt. Die achtergrondstraling heeft in alle richtingen aan de hemel een ongeveer gelijke sterkte. Een dergelijke straling was in de jaren '40 en daarna nog eens in het begin van de jaren '60 voorspeld op grond van een theorie die het heelal liet beginnen als een enorme explosie van dicht op elkaar gebalde materie. De oerknal of Big Bang werd dat idee genoemd.

Deeltjes

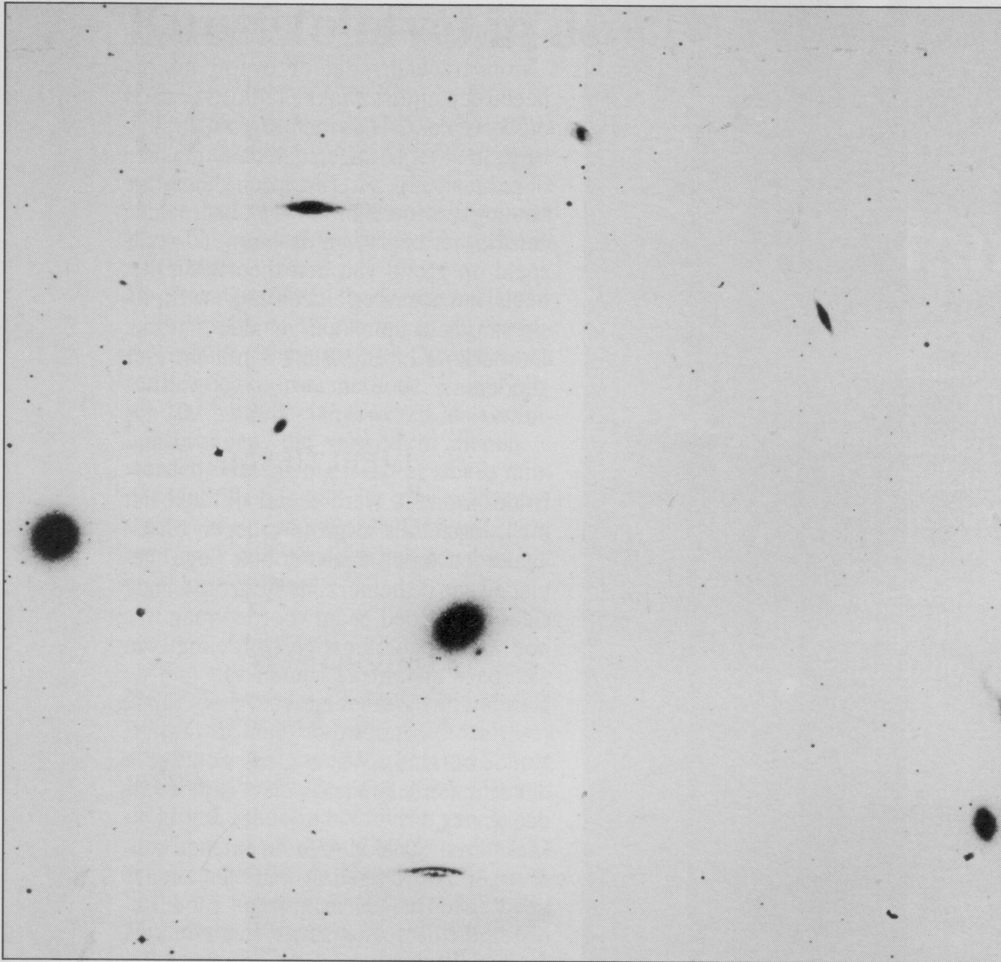
In de jaren '70 werd echter ontdekt dat melkwegstelsels in grote groepen bij elkaar voorkomen en dat er ook "lege" gebieden aan de hemel zijn. De grote en nog steeds niet goed beantwoorde vraag was hoe die ongelijkmatige verdeling van zichtbare materie te rijmen valt met de gelijkmatige verdeling van de straling (ook wel beschouwd als een overblijfsel van de oerknal). Wat zorgde er ooit voor dat de materie kennelijk niet gelijk is verdeeld?

In de jaren '80 leidde de toenemende kennis over aard en gedrag van elementaire deeltjes tot meer inzicht in de gebeurtenissen die de eerste paar seconden na de oerknal moeten zijn opgetreden. Op grond van de bijgestelde theorie werd voorspeld dat zich na de oerknal alleen maar een heelal ontwikkeld kan hebben, zoals we dat nu kennen, als een stukje ruimte niet groter dan een flinke voetbal in een geweldig tempo uitgezet zou zijn. De inhoud aan elementaire deeltjes van die voetbal zou volgens die theorie voldoende zijn geweest om alle materie die nu in het heelal zit, te laten vormen. Sterker nog, er moet zelfs veel meer materie zijn dan we nu kunnen zien. Zo werd het ene probleem, namelijk hoe heeft het heelal zich uit de oerknal kunnen vormen, vervangen door een ander problemen, te weten waar is al die materie die we niet zien?

Drie vragen

De metingen die de COBE nu aan het doen is, leveren hopelijk uiterst nauw-

De COBE in de ruimte. De kunstmaan kijkt met zijn microgolfantennes en zijn supergekoelde telescopen altijd zorgvuldig weg van de Zon en de Aarde. Over een jaar zal de koelvloeistof voor de telescopen op zijn en houdt de COBE op te functioneren. Foto NASA.



Een aantal verre melkwegstelsels - sommige van opzij, sommige van boven gezien.

keurige informatie op over de straling die uit het heelal naar ons toe komt. De satelliet draait in een baan op 900 kilometer hoogte over de polen van de Aarde. Hij zal één jaar functioneren en moet in die tijd de hemel tweemaal aftasten.

Er zijn drie hoofdvragen en voor elke vraag heeft de COBE een instrument aan boord. De eerste vraag is of het "stralingsoverblijfsel" uit het heelal echt in alle richtingen even sterk is. Eén helft van de hemel is iets helderder dan de andere helft, maar dat komt door de beweging van de Aarde door de ruimte. De moderne theorie over de oerknal verwacht dat er in het stralingsoverblijfsel werkelijk kleine verschillen in sterkte zullen zitten, omdat de theorie ervan uitgaat dat in de oerknal al dichtheidsverschillen zaten, die de ongelijkmatige verdeling van melkwegstelsels verklaart. Met een microgolfmeter (Differential Microwave Radiometer of DMR) moet de COBE verschillen in het overblijfsel tot minder dan een honderdduizendste kunnen opsporen. Tegelijk zal de DMR ook hemellichamen zien die veel te zwak zijn voor welke aardse telescoop ook, waaronder hopelijk sterren en melkwegstelsels uit een verder verleden dan ooit is waargenomen.

De tweede vraag die sterrenkundigen met de gegevens van de COBE hopen te beantwoorden is of het stralingsoverblijfsel precies de voorspelde sterkte heeft. Met de Far Infrared Absolute Spectrophotometer (FIRAS) zal aan die sterkte gemeten worden, tot een nauwkeurigheid - uitgedrukt in temperatuur van de achtergrondstraling - van een tienmiljoenste graad. Dat is minstens honderd keer nauwkeuriger dan de beste metingen die er nu zijn. Verschillen in de sterkte van het stralingsoverblijfsel zouden veroorzaakt kunnen worden door andere energiebronnen dan alleen de supersnelle uitdijing van het pasgeboren heelal.

Met het derde instrument, het Diffuse Infrared Background Experiment (DIRBE), zal de COBE proberen licht te vangen van de eerste sterren en melkwegstelsels. Het licht van die objecten is zo zwak dat het tot nog toe nooit gemeten is. Het wordt voor bestaande instrumenten altijd overstraald door verstrooid licht van stof in de ruimte. Met het DIRBE kan licht geregistreerd worden dat honderd keer zwakker is dan de donkerste hemel. Het is voor de theorie over de ontwikkeling van het heelal uiterst belangrijk dat bekend wordt hoe snel de eerste sterren en melkwegstelsels zich vormden. Wellicht vertelt dat ook meer over de verdeling van materie in het piepjonge heelal.

Terugrekenen

Naar verwachting kunnen de instrumenten van de COBE straling meten van gebeurtenissen die ongeveer een half miljoen jaar na het begin van het heelal plaatsvonden. In die tijd begonnen de eerste atomen te ontstaan. Daarvoor waren er alleen maar losse atoomkernen en elektronen; nog eerder was het heelal gevuld met elektronen en kerndeeltjes, die op hun beurt zijn ontstaan uit elementaire deeltjes waarvan vele alleen maar op papier bekend zijn. Men kan terugrekenen dat de massaconcentraties die nu de vorm van melkwegstelsels hebben, duizend jaar na de oerknal voor het eerst aanwezig moeten zijn geweest. Als ze er duizend jaar na de oerknal al waren, dan waren ze er een half miljoen jaar na de oerknal in versterkte mate en moeten ze dus terug te vinden zijn als onregelmatigheden in de achtergrondstraling, die zich immers op dat moment losmaakte. Tweehonderd miljoen jaar na de oerknal kregen de massaconcentraties uiteindelijk hun huidige vorm van melkwegstelsels. De metingen van de COBE zullen waarschijnlijk kunnen aangeven of dit inderdaad zo was en daarmee tegelijk vertellen hoe de materieverdeling toen in het heelal was. Als de COBE kan bevestigen dat er al heel kort na de oerknal een ongelijkmatige verdeling van materie in het heelal was, dan hebben de theoriebouwers van het jonge heelal eindelijk harde getallen om in hun berekeningen te stoppen. Vindt de COBE alleen maar aanwijzingen voor een gelijkmatige verdeling van de materie, dan zullen die modellenbouwers een hoop werk krijgen om daar een verklaring voor te vinden.

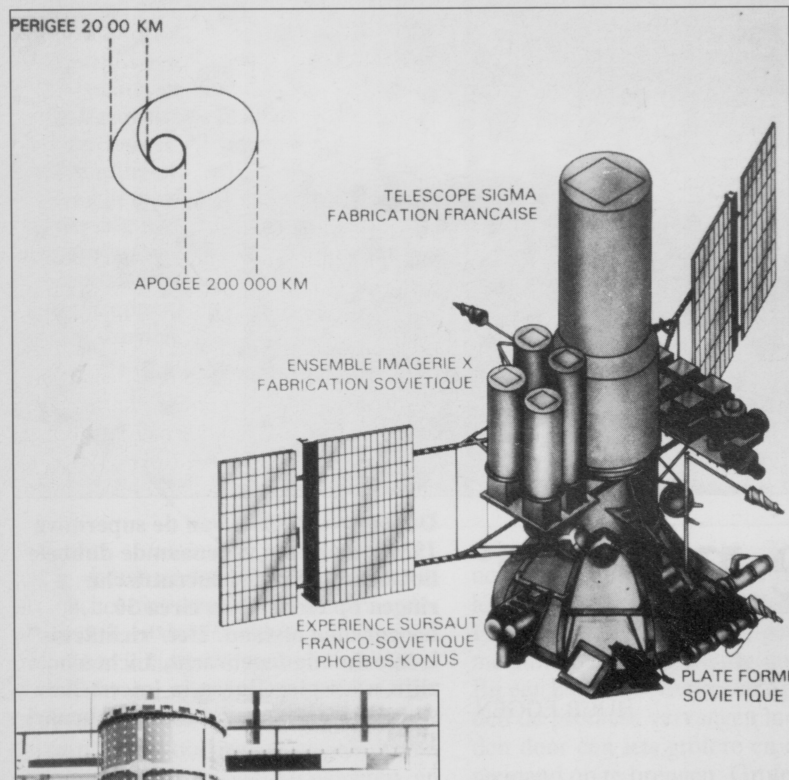
De COBE heeft intussen de eerste gegevens opgeleverd en de uitkomst is opmerkelijk. De Big Bang - Oerknal - theorie lijkt te worden bevestigd. Over de verdeling van materie - gelijkmatig of ongelijkmatig - lijken de metingen te zeggen: uitermate gelijkmatig.

Zo is ook de theorie. Het vervelende is nu, dat die theorie onbruikbaar lijkt om het ontstaan van grootschalige structuren in het heelal mee te verklaren. Een onregelmatige verdeling, vlak na de oerknal, zou het "klonteren" - ontstaan van heel grote structuren - veel begrijpelijker gemaakt hebben.

Vandaar dat het zeer bevredigende werk van COBE, eigenlijk tot dusver heel onbevredigend is.

Een granaat in de ruimte

Sinds 1 december van het afgelopen jaar draait er een nieuwe grote telescoop rond de Aarde. Het is de Franse telescoop Sigma, die gammastraling uit het heelal moet onderzoeken. De Sigma is ingebouwd in de Russische sterrenkundige kunstmaan Granaat. Verder bezit de satelliet nog verscheidene kleinere telescopen voor het meten van gamma- en röntgenstraling. Die telescopen zijn van Russische, Franse, Deense en Bulgaarse makelij. De Granaat (uitvoerig beschreven in M&W 7/1988, pag. 568 e.v.) is de laatste kunstmaan in een reeks van astronomische satellieten en planeetverkenners, die alle eenzelfde basisconstructie hadden. Zo behoorden vroegere Marsverkenners en de twee Russische Venus-Halley-sondes uit 1986 tot deze serie. De Granaat heeft een massa van zo'n 3000 kilo. Hij draait in een langgerekte baan tussen 2000 en 200.000 kilometer boven het aardoppervlak. (HE)



De Franse Sigma-telescoop die nu in de Russische satelliet Granaat rond de Aarde draait. Foto archief Jaap Terweij.

De Granaat, met als grootste instrument aan boord de Franse telescoop Sigma. Foto archief Jaap Terweij.

Weekje sterrenkunde

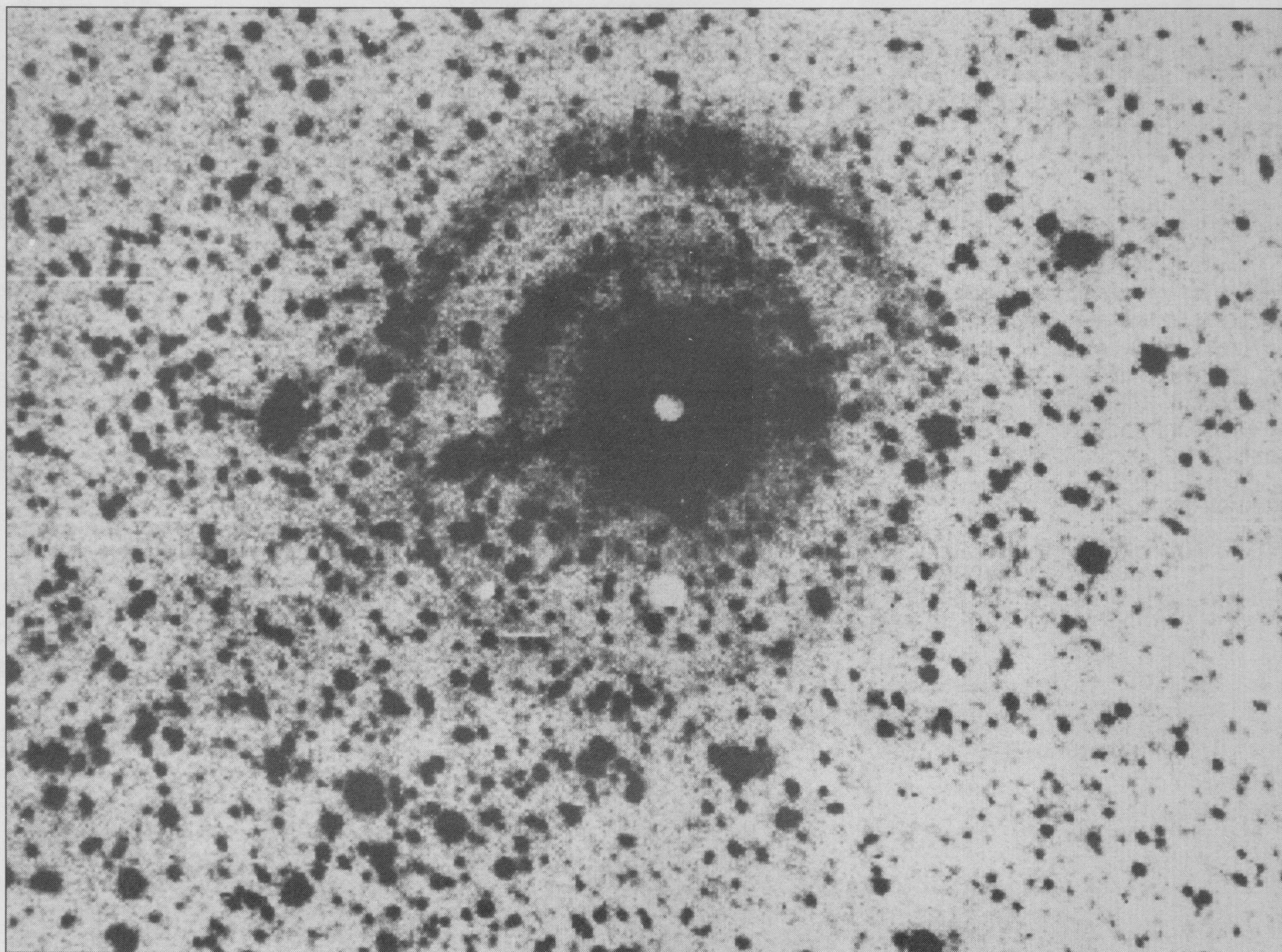
Het "Kontakt der Kontinenten" heeft voor deze zomer een cursus sterrenkunde opgezet, waar ons land nog maar net groot genoeg voor is: want de cursisten reizen in die periode van hot naar her; waar maar iets te bezichtigen of te bestuderen is.

Van 8 juli (zondagmiddag) tot en met 14 juli (zaterdagochtend) duurt de cursus, die onder leiding staat van Govert Schilling. De prijsindicatie die door "Kontakt der Kontinenten" wordt opgegeven is f. 700.--. Voor die prijs is een programma in elkaar gezet van inleidingen, lezingen, filmvertoningen, een zelfbouwproject en een reeks excursies. Kost en inwoning zijn natuurlijk inbegrepen.

De excursies in dit programma voeren naar ESTEC in Noordwijk, het Planetarium Artis in Amsterdam, het Planetron in Dwingeloo, het Eise Eisinga planetarium in Franeker, het KNMI in De Bilt en een volkssterrenwacht.

Belangrijk is natuurlijk dat het conferentie-oord van "Kontakt der Kontinenten", aan de oude Rijksweg van Utrecht naar Amersfoort, een prettige ambiance heeft en daar hoort een goede keuken bij, gezellige bars en 20 hectare wandelbos.

Aanmelden bij: "Kontakt der kontinenten", Amersfoortsestraat 20, Soesterberg (3769 AS) tel: 03463-51755.



Deze foto van ESO van de supernova 1987A toont een zogenaamde dubbele lichtecho: de twee concentrische ringen op circa 50 en circa 30 booggraden afstand. Het "richtkruis" is kunstmatig ingebracht. Lichtecho's zijn weerspiegelingen in interstellair stof. De waarneemdatum: 23 februari 1987.

Ja pulsar, nee pulsar of toch?

HUUB EGGEN

Heeft de explosie van een zware ster in het melkwegstelsel de Grote Magellaanse Wolk nu wel of niet tot het ontstaan van een pulsar geleid?

Die vraag houdt vele astronomen bezig, sinds ze in februari een uniek verschijnsel te zien kregen: supernova 1987A, zoals die explosie in het astronomenjargon te boek werd gesteld. Het was de eerste ster-explosie, die door astronomen vanaf de Aarde gevolgd kon worden.

Tolletje

Een pulsar is het in elkaar geklapte restant van een zware ster, die aan het eind van zijn leven explodeert. Die ster blaast dan het overgrote deel van zijn massa de ruimte in. De kern van die vroegere ster stort echter in elkaar tot een object dat misschien niet meer dan 10 tot 15 kilometer in doorsnede is. In dat bolletje kan echter nog evenveel massa opeen gepakt zitten als alle massa van onze Zon. De materie wordt dan zo sterk in elkaar gedrukt dat er geen atomen en elektronen meer kunnen bestaan, maar alleen nog neutronen, elektrisch neutrale deeltjes die even zwaar zijn als de kern van een waterstofatoom. De ster die dan ontstaat, wordt neutronenster genoemd. Bij hun vorming krijgen dergelijke sterren altijd heel veel draaiingsenergie mee. Ze tollen heel snel om hun as (met bijna 2000 omwentelingen per seconde) en zenden nauwe bundels licht uit. Daardoor lijken ze voor ons op een soort kosmische vuurtorens. Wij zien die sterren met grote regelmaat en zeer korte tussenpozen opflitsen. Daarom heten ze pulsars, een samentrekking van het Engelse pulsating stars.

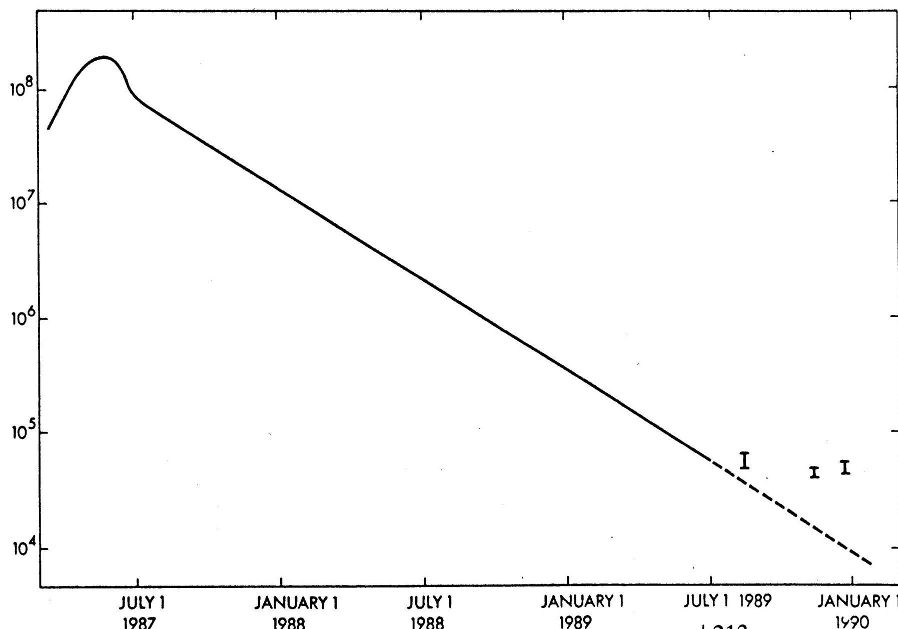
Gas en stof

De theorie over supernova's voorspelt dat de ineengestorte kern aanvankelijk aan het zicht onttrokken wordt door dichte gaswolken in de buurt van de vroegere kern van de ster. Wanneer die gaswolken door uitdijing ijler en koeler zijn geworden, zullen stofwolken ontstaan die de afschermende werking van de gaswolken overnemen. Daarom moet het enige tijd duren eer we zicht krijgen op het restant van de ontplofte ster. Sterrenkundigen van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht

ESO toonden eind 1988 aan dat er inderdaad stofwolken waren gevormd die dicht genoeg waren om een pulsar onzichtbaar te maken. Begin 1989 dachten Amerikaanse sterrenkundigen de pulsar voor het eerst te zien, maar hun waarnemingen konden door ESO-collega's niet worden bevestigd. Naarmate de gaswolken verder afkoelen, worden ze in zichtbaar licht steeds slechter te zien. Ze zenden wel voldoende warmtestraling uit om met infraroodapparatuur waargenomen te kunnen worden. De enige telescoop in de wereld waarmee dat echt goed kan, is de grote 3,6 meter telescoop van de ESO. Waarnemingen met die kijker nu hebben laten zien dat de wolken rond de ontplofte ster sinds midden augustus van het vorig jaar weinig meer in temperatuur veranderen. Dat moet betekenen dat ze verwarmd worden door een energiebron die nog niet waargenomen is. Zou dat nu die pulsar zijn?

Spectrum

De sterrenkundigen van de ESO die deze waarnemingen hebben gedaan, denken van wel. Echt zeker zullen zij en hun collega's pas van hun zaak zijn, als de stofwolken van supernova 1987A letterlijk zijn opgetrokken. Binnen afzienbare(?) tijd - niemand weet hoe lang - moet de pulsar zichtbaar worden. Is het niet als een snelle flitser, dan is er nog de mogelijkheid om via het spectrum van het supernovagebied de pulsar te ontdekken. een pulsar heeft een karakteristiek spectrum dat, eenmaal waargenomen, zijn aanwezigheid direct verraadt. We zullen zien...



Het lichtverloop van supernova 1987A sinds zijn uitbarsting in februari 1987. De helderheid nam eerst wat toe, maar daarna geleidelijk af. Sinds augustus 1989 lijkt de helderheid constant te blijven. De meetpunten volgen niet de stippellijn, maar neigen naar een horizontale lijn. Dat moet betekenen dat de stofwolken die nog rond de plek van de supernova hangen, door een sterke energiebron van binnen uit verwarmd worden. Door de wolken is de bron nog niet te zien. De helderheid (op de verticale as) is uitgedrukt in zonnehelderheid. Dat is de totale energie die de Zon elke seconde uitstraalt (ofwel 3,9 x 10^{26} watt). Op zijn helderst straalde de supernova dus meer dan 100 miljoen keer zoveel energie uit als de Zon. Illustratie ESO

Radioastronomie in de ruimte

Radiotelescopen kunnen met computers, atoomklokken en satellietverbindingen aan elkaar gekoppeld worden over de hele wereld. Door de signalen samen te nemen ontstaat een beeld van een object met een enorme scherpte. Deze techniek heet interferometrie.

Op deze manier, door antennes in Amerika, Europa, Australië en andere continenten aan elkaar te koppelen, kan dus als het ware een radiotelescoop ter grootte van de Aarde gemaakt worden. De afzonderlijke radiotelescopen staan op grote afstand van elkaar; uiteraard zijn hun aparte radiobeelden zwak, maar ze vormen samen één hele grote radiotelescoop.

De scherpte die zo bereikt kan worden is fenomenaal. Deze is namelijk beter dan die van de beste optische telescopen en wordt eigenlijk alleen maar bepaald door de afstand tussen de verst uit elkaar gelegen radiotelescopen die meewerken aan zo'n samengestelde (of synthese-) radiotelescoop.

In Westerbork in Drente staat een synthese-radiotelescoop. Hij werkt volgens dit principe, maar natuurlijk op veel kleinere schaal. Op allergrootste schaal spreekt men van VLBI, Very Long Baseline Interferometry. Interferometrie dus, met zeer grote basislijnen; dat is die afstand weer tussen de verst uit elkaar gelegen radiotelescopen.

Japan wil in 1995 een satelliet lanceren die als radiotelescoop in een VLBI-netwerk kan worden opgenomen. De basislijn wordt daarmee erg veel groter, en bijgevolg worden de beelden veel scherper. De satelliet is een onderdeel van VSOP; VLBI Space Observatory Programme, en gaat Radioastron heten.

ESA heeft een eigen project voor een soortgelijke satelliet afgeblazen. De Russen hebben er wel een lopen. Hun lanceerdatum is in 1993 gepland, maar de Japanners verwachten dat de Russen vertraging zullen ondervinden, zodat zij toch de eersten zullen zijn.

Oorspronkelijk zou de antenne 5 meter in diameter worden, maar omdat een krachtiger raket gebruikt zal worden, is de diameter nu bepaald op 10 meter. De kosten voor die raket zullen ongeveer 63 miljoen gulden bedragen. Voor de satelliet komen daar nog eens enkele tientallen miljoenen bij.(HL)

De ware geschiedenis van de Russische ruimtevaart

De openheid die momenteel door de Russische samenleving raast, betreft ook de Russische ruimtevaart. Onze medewerker Jaap Terweij bezocht onlangs het lanceercomplex Baikonoer en schetst hierbij verleden en heden van dit grootste complex van de Sovjetunie.



Voordat mensen de ruimte in konden gaan moesten er veel experimenten worden uitgevoerd. Hier een neuskegel van een testraket nadat deze aan een parachute weer op Aarde was teruggekeerd.

De grote constructeur en organisator van de Russische ruimtevaart, Sergej Koroljev, zocht in het begin van de jaren '50 naar een geschikte plek om een nieuwe generatie grote raketten te kunnen lanceren. De basis Kapoestin Jar bij Wolgograd, sinds de tweede wereldoorlog in gebruik, voldeed niet meer. Op deze basis schoten de Russen hun op de Duitsers buitgemaakte V2's en de opvolgers daarvan af. Nadat het constructiebureau van Koroljev de R7 (Semiorka) raket had ontwikkeld, had men een grotere lanceerruimte nodig.
Diep in het zuiden van de Sovjetunie, in de steppen van Kazachstan, werd de juiste plek gevonden. Het gebied was vrijwel onbewoond, lag zo dicht naar de evenaar toe als in de Sovjetunie mogelijk is en de te lanceren raketten vlogen het grootste deel van hun tocht naar de ruimte over eigen land. Dat was in de tijd dat de "Koude Oorlog" met het Westen volop woedde belangrijk omdat men het raketprogramma geheim wilde houden.

Stadion bouwen

Op 12 februari 1955 viel in Moskou het besluit om de nieuwe basis te gaan bouwen en op 15 mei werd met de werkzaamheden begonnen. Als hoofdconstructeur werd de bekende architect G.M. Sjoebnikov gekozen. Deze had grote bekendheid gekregen door het ontwerpen van oorlogsmonumenten (het Treptowerpark in Oost-Berlijn is onder andere van hem). Hij en vele anderen hadden de zware taak uit het niets een "stadion" - zoals het project in geheimtaal heette - te bouwen. De opgave was allerminst eenvoudig; in het gebied in Kazachstan kan de temperatuur uiteenlopen van 40 graden beneden het vriespunt in de winter tot 40 graden erboven in de zomer. Op de bouwplaats was niets voorradig; alle materiaal moest vanuit Moskou aangevoerd worden.
Ondanks alles was in de zomer van 1957 het eerste startcomplex klaar en kon men met proeven voor het startklaar maken van raketten beginnen. De eerste succesvolle start vanaf dit later naar Gagarin genoemde platform vond plaats op 21 augustus 1957. Op 4 oktober van dat jaar werd hier vandaan de eerste kunstmaan uit de geschiedenis, de Spoetnik-1, gelanceerd.

Geheime stad

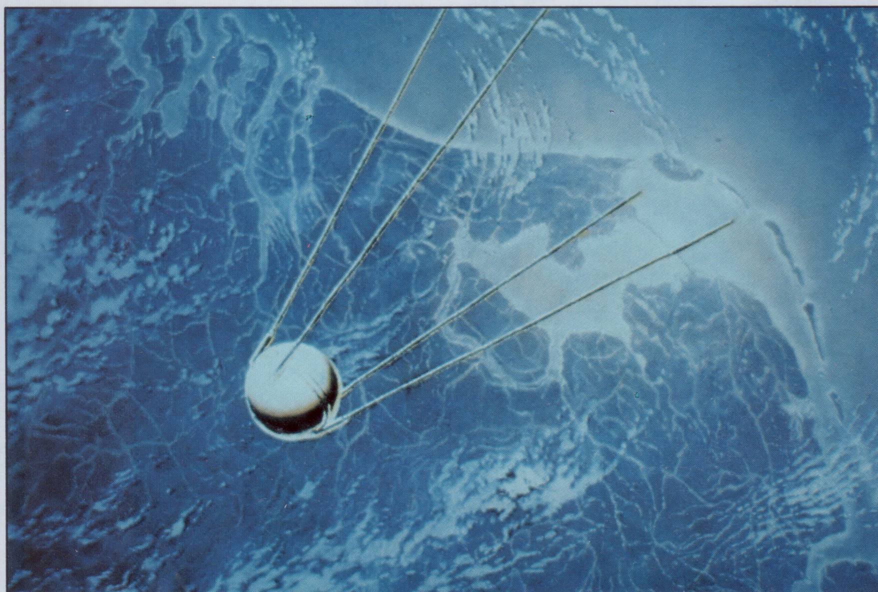
De eerste bouwers van Baikonoer woonden in hutten en tenten, maar al snel ontstond er aan de oever van de rivier de Syr Darja een stad, aan de spoorlijn van Moskou naar Tasjkent. De eerste jaren van het ruimtevaarttijdperk werd deze stad in de literatuur steeds Zwezdograd (Sterrenstad) genoemd, maar toen begin 1960 het trainingscentrum voor kosmonauten Zwesdni Gorodok (Sterrenstadje) bij Moskou werd gesticht, kwam de naam Leninsk in gebruik.
In Leninsk wonen alleen maar mensen die op één of andere manier met de lanceerbasis verbonden zijn. Iedere morgen gaat er een trein met arbeiders naar het lanceercomplex dat 38 kilometer verderop ligt. Op dit moment wonen en werken in



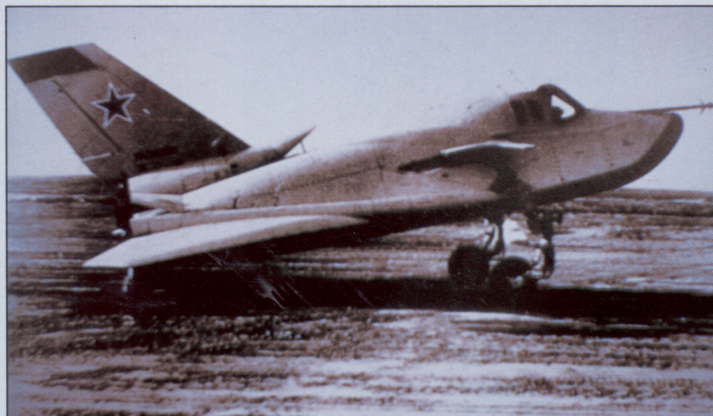
Koroljev, de drijvende kracht achter het Russische programma om als eerste een man op de Maan te zetten.

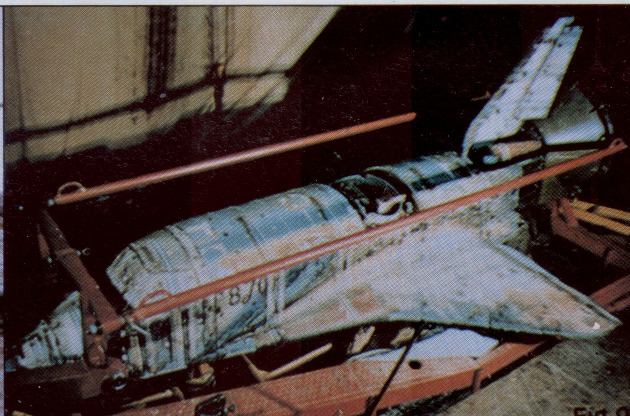
JAAP TERWEIJ

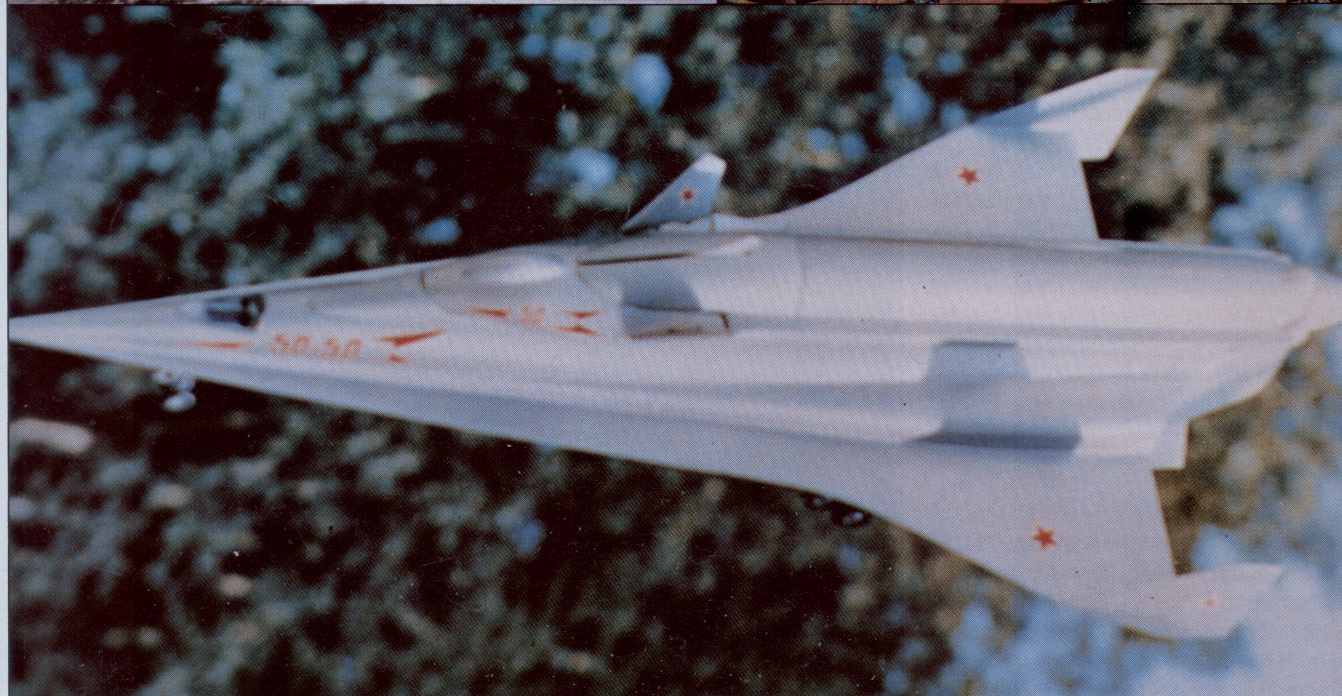
Het begon allemaal met de Spoetnik, ook voor Baikonoer.



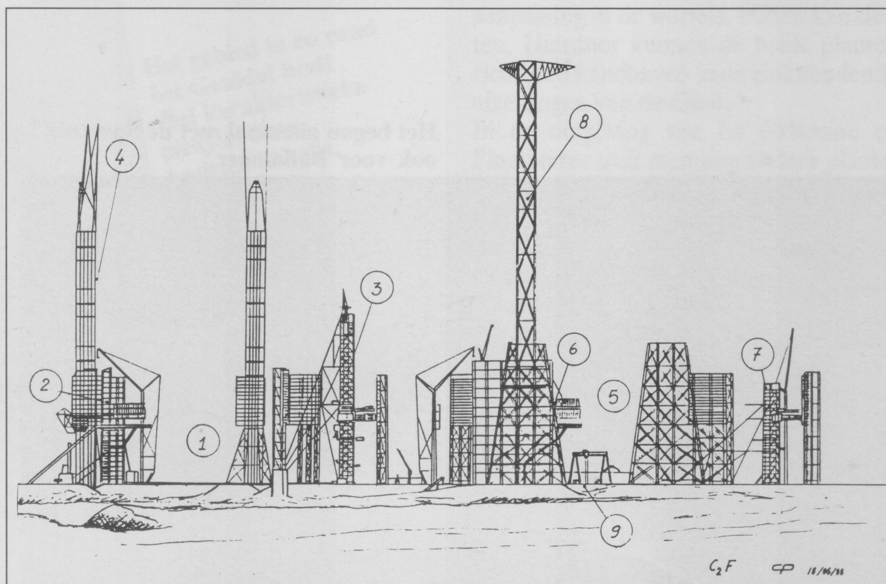
Net als hun Amerikaanse en Westduitse collega's hebben ook Russische onderzoekers door de jaren heen allerlei ideeën voor ruimteveren bestudeerd. Deze fotocollage laat een orbiter zien die door een hypersonisch vliegtuig zou worden gelanceerd, een prototype voorzien van turbomotor en gelanceerd vanaf een Toepoljev Tu-95 en tenslotte een model van de huidige Boeran, dat gebruikt werd om de hittewerende tegels voor de Russische shuttle te beproeven.







Een schets van de lanceerfaciliteiten voor de Russische shuttle. De verklaring van de cijfers: 1. Boeran startplatform no.1, 2. verzorgingstoren van 64 meter hoogte, 3. een mobiele verzorgingstoren met een hoogte van 100 meter (de toren stamt uit de tijd van de N-1 raket en is intussen verwijderd), 4. bliksemafleider, 5. Boeran startplatform no.2, 6. verzorgingstoren als bij 2, 7. mobiele verzorgingstoren, 8. bliksemafleider, 9. hijsinstallatie voor zware lasten. Tekening archief Jaap Terweij/Cosmoclub de France.

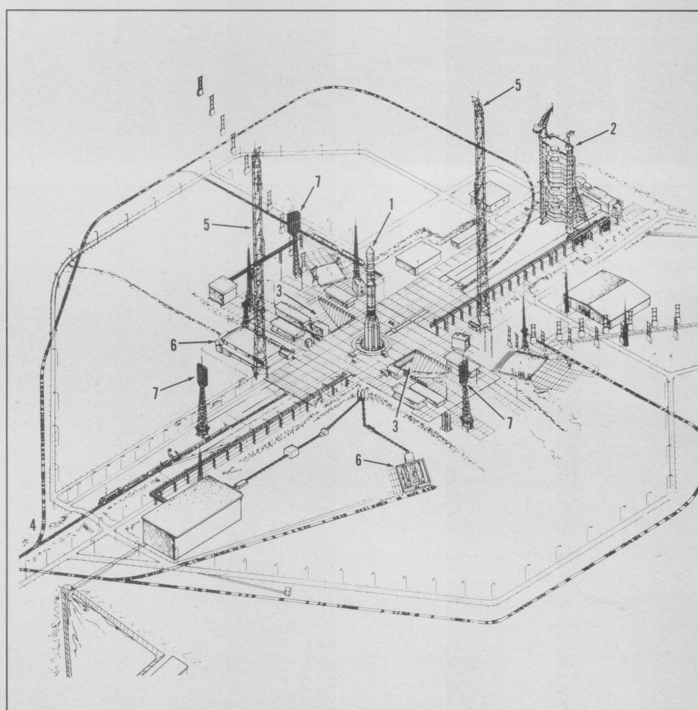


Leninsk meer dan 60.000 mensen. Er zijn warenhuizen, winkels, hotels, restaurants, een zwembad en een clubhuis. Leninsk is, in de zomer, opvallend groen voor een stad die midden in een droge steppe ligt. De bomen en planten worden van water voorzien door een speciaal daarvoor aanlegd irrigatiesysteem. In de stad herinneren vele straatnamen en een monument aan de bouwers van Baikonoer.

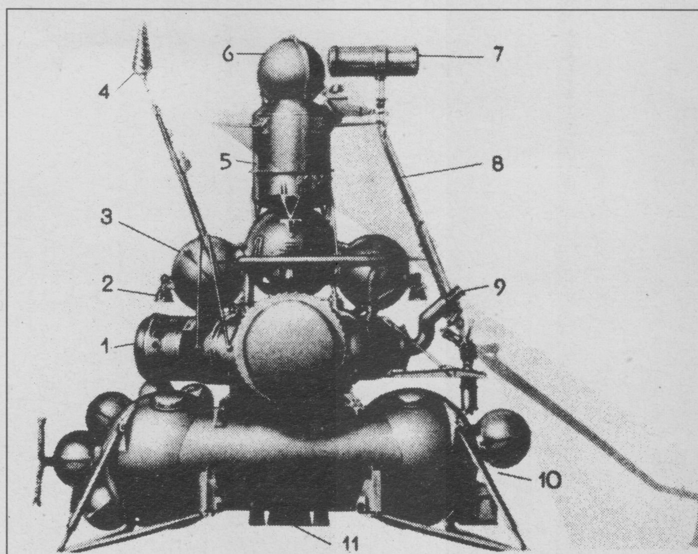
Tot voor kort was Leninsk een geheime stad, op geen enkele kaart te vinden. In de stad is dat ook nu nog aan van alles te merken. Ansichtkaarten zijn er niet te vinden en een stadsplattegrond is er al helemaal niet. Zelfs op het kaartje dat men voor de bus koopt, staat alleen maar "openbaar vervoer" en niet, zoals in andere steden, daarachter de naam van de stad. Dat het lanceercomplex nog steeds Baikonoer wordt genoemd, heeft ook met die geheimhouding te maken. De stad Baikonoer ligt namelijk 300 kilometer naar het noorden. Al in 1961 ontdekten westerse ruimtevaartspecialisten en de Amerikaanse luchtmacht dat het lanceercomplex inderdaad niet bij Baikonoer lag. De basis staat ook bekend als Tjoeratam en dat klopt wel, want er ligt een dorpje van drie huizen en een stationnetje met die naam binnen het lanceercomplex. De eerste Westerling die de basis ooit mocht bezoeken, was de Franse president Charles de Gaulle, in 1966.

GEWELDIG COMPLEX

De basis heeft een oppervlak van 200 bij 200 kilometer, ofwel ongeveer zo groot als Nederland. Er zijn tenminste zeven lanceerplatforms op de basis en een aantal ondergrondse lanceersilo's voor het afschieten van intercontinentale ballistische



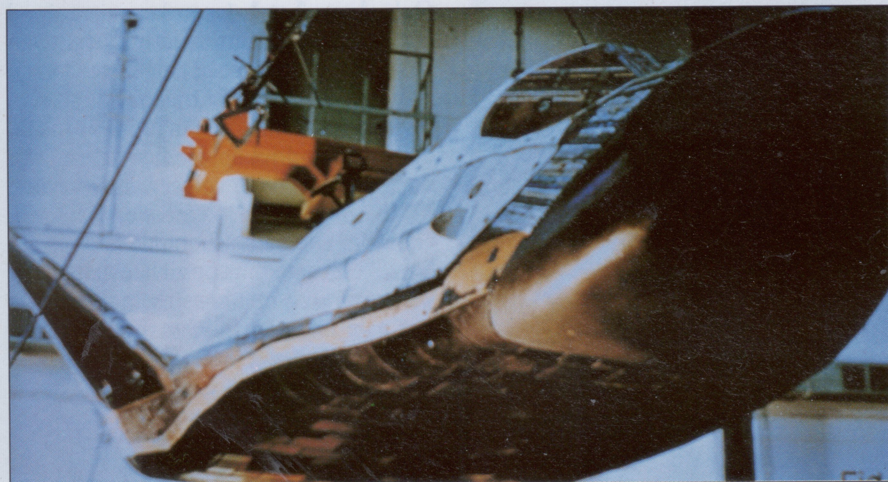
Het lanceercomplex voor de Proton D raket. Verklaring van de cijfers: 1. de Proton, 2. verzorgingstoren, 3. vlammenschacht, 4. spoorbaan, 5. lichtmast, 6. brandstofdepot, 7. lichtmast. Tekening archief Jaap Terweij/Space Commerce Corp.



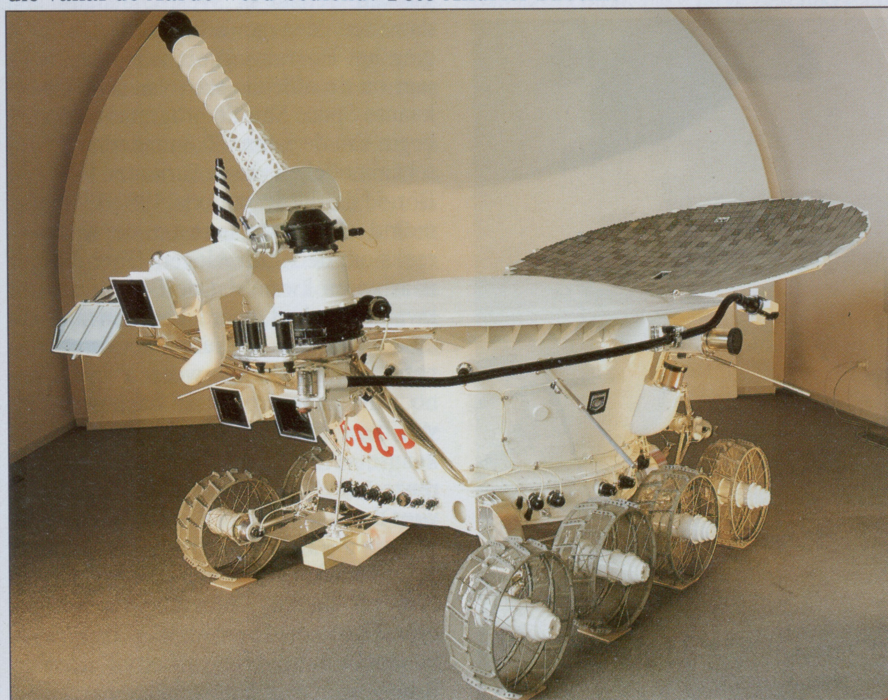
De Loena 20 werd op 14 februari 1972 naar de Maan gestuurd en verzamelde daar bodemmateriaal dat in een bolcontainer werd opgeslagen. Op 25 februari landde die bol weer op Aarde. Zowel de Loenachod als de Loena 20 waren een bewijs dat onbemande maan- en planeetmissies met automatische stations zeer succesvol kunnen zijn.

Het ruimtestation MIR is één van de meest opvallende ruimte-activiteiten van de Russen.

Een opname van een schaalmodel van een Russische shuttle. Het model, de Bor-4, werd in het begin van de jaren '80 voor experimenten gebruikt. Foto Jaap Terweij.

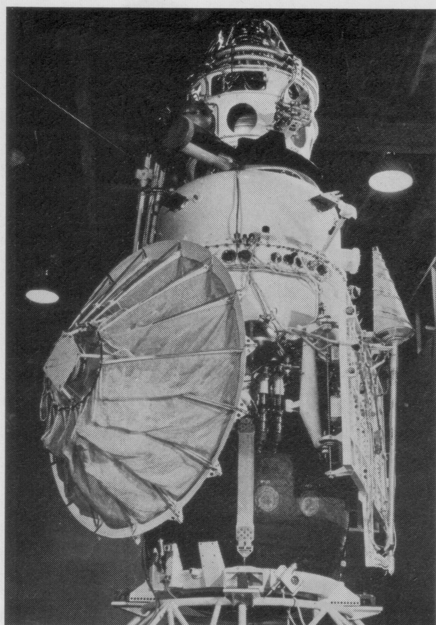


De Loenachod was een onbemand rijdend maanlaboratoriumn, een robot die vanaf de Aarde werd bediend. Foto Andries Sabelis.



raketten. Nadat in 1957 het eerste lanceercomplex was voltooid, werd begonnen met de bouw van twee nieuwe voor het lanceren van Proton-raketten. Deze raketten zijn groter dan de raketten waarmee de eerste kunstmanen in de ruimte werden gebracht en waarmee ook later bemande lanceringen werden uitgevoerd. De Proton-bases werden in 1964 in gebruik genomen en in dat jaar en in 1965 lanceerden de Sovjets hun eerste zware kunstmanen. Ook de latere ruimtestations uit de Saljoet-reeks en het ruimtestation Mir werden met Proton-raketten gelanceerd.

Tegelijk met de aanleg van de Protonplatforms werd ook begonnen met de bouw van een nieuwe installatie voor het lanceren van bemande Sojoez-ruimteschepen. Dat kwam in 1967 in gebruik. Nu konden de Russen zeer snel achter elkaar raketten lanceren, zoals onder andere bleek met de trio-vlucht van de Sojoez-6, 7 en 8 in oktober 1969. Met de lancering van de Sojoez voor het Apollo-Sojoez-project in 1975 werd op het andere platform een reserveraket startklaar gehouden. Ook zonder deze lanceerplaats kunnen de Russen heel snel lanceren. Dat bleek met het vertrek van de Sojoez TM-8, in de vroege morgen van 6 september 1989. De lanceerraket was, onder het oog van tientallen - ook Westerse - journalisten pas twee dagen daarvoor naar de lanceertoren gereden. De snelle werkwijze is mogelijk doordat men in de Sovjetunie de raketten in een speciale hal (MIK geheten) helemaal startklaar maakt. Die werkzaamheden hoeven niet op het lanceerplatform uitgevoerd te worden. Gezien het soms extreme klimaat van Kazachstan hebben de Russen uiteraard niet voor niets voor deze werkwijze gekozen. Bovendien zijn hun raketten



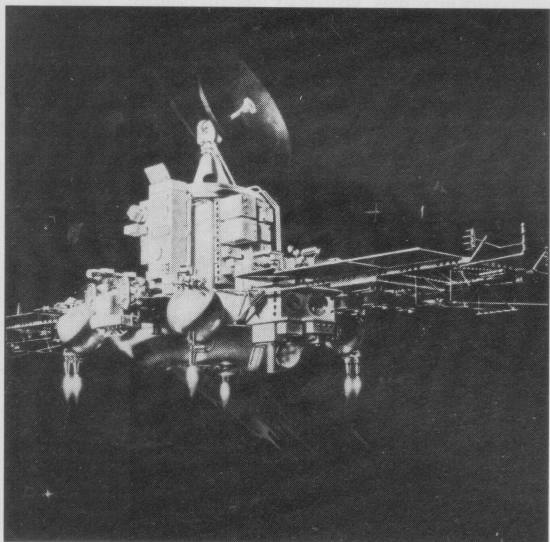
De planeet Venus kreeg al vroeg veel belangstelling van de Russen. De "Venera-4" liet er een capsule landen en verzamelde veel weten schappelijke gegevens.

tegen bijzondere weersomstandigheden bestand. Ze lanceren even gemakkelijk midden in de zomer als in hartje winter.

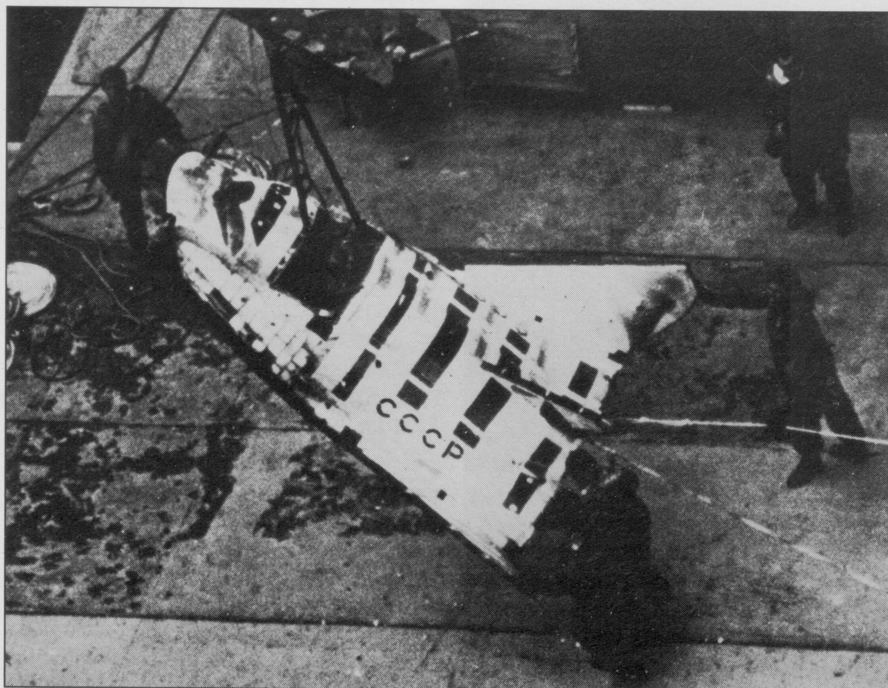
Russen naar de maan

Het bezoek aan Baikonoer leverde opnieuw bewijzen dat de Sovjetunie in de jaren '60 een eigen programma heeft gehad voor een bemande maanlanding. In het begin van de jaren '60 had Koroljev een grote raket ontworpen, die 50.000 kilo in een baan om de Aarde kon brengen. Hiermee konden de Russen hun maanprogramma, aangeduid als het L-1 programma, uitvoeren. Met de nieuwe raket (N-1 genoemd) zouden twee kosmonauten naar de Maan vliegen. Eén zou in een baan om de Maan blijven cirkelen, terwijl de ander naar het maanoppervlak zou afdalen. Beeldmateriaal over dit programma is nooit vrij gegeven, maar de onbemande Zond-vluchten om de Maan moeten een voorbereiding of een overblijfsel van dit programma zijn geweest. In Moskou waren, onder leiding van Aleksei Leonov, tien kosmonauten in training voor een maanmissie. In december 1968, vóór de beroemde vlucht van de Apollo-8, zouden de kosmonauten Valeri Bykovski en Vitali Sevastjanov een vlucht naar de Maan moeten maken. Sevastjanov zou de eerste mens op de Maan moeten worden. (Dit verhaal wijkt in details af van wat we eerder in M&W meldden - zie nr. 5/1989, maar bevestigt dat artikel verder wel, red.). Alles wat echter mis kon gaan, ging ook mis.

In januari 1966 stierf Koroljev, zonder de ontwikkeling van de N-1 afgerond te hebben. De rol van Koroljev was zo sterk geweest, dat na zijn dood allerlei conflicten naar boven kwamen. Zo ruzieden de ontwerpers Koeznetsov en Valentin Gloesjko over de raketmotoren voor de N-1. Het duurde tot 21 februari 1969 voordat de N-1 voor het eerst kon worden gelanceerd. Hij vloog letterlijk de lucht in. Enkele seconden na de start explodeerde de raket. Toen de Amerikanen in juli 1969 daadwerkelijk de Maan bereikten, beschikte de Sovjetunie nog steeds niet over een betrouwbare maanraket. Ook al was het L-1 een langzame dood gestorven, toch werden in het begin van de jaren '70 nog drie pogingen gedaan de N-1 van de grond te krijgen. Alle lanceringen mislukten. Toen in juli 1971, na de dood van de driekoppige bemanning van de Sojoez-11, de opvolger van Koroljev, Vasili Misjin, in ongenade viel, zag Gloesjko zijn kans schoon de leiding van het raketprogramma op zich te nemen. In samenwerking met constructeur Lozino-Lozinski ontwierp hij het Energia/Boeran-programma.



Ook de planeet Mars en zijn maantjes hebben Russische aandacht. De "Phobos" is een ruimtesonde die in 1988 naar Mars gelanceerd werd.



Met een klein model shuttle hebben de Sovjets in het begin van de jaren '80 proefvluchten rond de Aarde uitgevoerd.

Russisch ruimteveer

Lozino-Lozinski was al in 1962 aan een programma voor steeds opnieuw te gebruiken ruimteschepen bezig (net zoals trouwens in de Verenigde Staten en op kleinere schaal in West-Duitsland aan datzelfde idee gewerkt werd). In 1974 ging het Boeran-project van start, twee jaar na de officiële start van het Amerikaanse Space Shuttle programma. In het begin van de jaren '80 ontstonden de 1:8 schaalmodellen van de varianten Bor-4 en Bor-5, die in de periode 1982-1984 vermomd als kunstmanen uit de Kosmosreeks om de Aarde vlogen. Toen hieruit naar voren kwam dat de Bor-5 de beste kwaliteiten had, werd besloten aan dit model verder te werken. Voor de combinatie Energia/Boeran werden op Baikonoer drie lanceerplaatsen gebouwd. Eén van deze was voor de N-1. De Amerikaanse verhalen uit die jaren over een reuzenraket en een apart lanceercomplex voor die raket blijken dus niet uit de lucht gegrepen. Zoals bekend werd de Energiaraket voor het eerst gelanceerd op 15 mei 1987 en maakte de eerste Boeran een proefvlucht op 15 november 1988. Wat hun toekomstige plannen betreft, doen de Russen niet zo geheimzinnig meer.

Jubileumseizoen Dolfinarium Harderwijk

Vijfentwintig jaar geleden - in 1965 - opende het Dolfinarium Harderwijk zijn poorten. Begonnen met een dolfijnenshow en enkele zeeleeuwen is het Dolfinarium inmiddels uitgegroeid tot een Zeedierenpark van Europees formaat. Een park, dat niet alleen zijn recreatieve functie door de jaren heen heeft uitgebouwd, maar ook op wetenschappelijk en educatief gebied belangrijke bijdragen heeft geleverd aan de vergroting van de kennis over zeezoogdieren.
In dit jubileumjaar gaat het Dolfinarium als één van de eersten open: al vanaf zaterdag 24 februari (begin van de crocusvakantie). De nieuwe openingstijden zijn van 10.00 tot 18.00 uur. De kassa's sluiten om 16.00 uur.

Nieuwe attracties

In de loop van dit jubileumjaar zal een drietal nieuwe attracties toegevoegd worden aan het "dagje Dolfinarium". Momenteel wordt nog hard gewerkt aan een nieuw gedeelte van het park, waar de bezoekers in de loop van het voorjaar de gezellige sfeer kunnen proeven van een Zuid-Engelse badplaats.
Ondanks de hevige stormen van de afgelopen weken is het de bouwers gelukt een gloednieuw filmtheater voor de start van het seizoen zover gereed te hebben, dat de bezoekers daar al kunnen genieten van de driedimensionale film **"Sea Dream"**, een sensationele tocht door de wonderlijke onderwaterwereld.

De ervaren Amerikaanse trainer Bruce Stephens heeft samen met de trainers van het Dolfinarium een nieuwe show samengesteld. Gedurende de wintermaanden hebben de dolfijnen en de zwarte zwaardwalvissen en hun trainers dagelijks geoefend. Bij de start van dit jubileumseizoen verrassen zij de bezoekers met de première van deze show. Een sprankelende voorstelling, waarin nu voor het eerst dolfijnen en zwarte zwaardvissen zullen optreden.
Maar ook de Californische en Steller zeeleeuwen, de walrussen en zeehonden van het Harderwijkse zeedierenpark bieden dit feestelijke jaar weer een gevarieerd programma van amusante en educatieve voorstellingen op verschillende plaatsen in het park.

Grijze baby

Enkele weken geleden, op 23 januari, is in het Dolfinarium een grijze zeehond geboren. Dit jonge dier heeft de naam Albino gekregen vanwege de witte vacht, die zo kenmerkend is voor pasgeboren zeehonden. Inmiddels heeft hij een mooie bruingrijze pels. De bezoekers kunnen tijdens de crocusvakantie zo'n jonge zeehond dus van dichtbij zien. Op het natuurgetrouw aangelegde wad in het Dolfinarium zwemt hij rond en wordt enkele malen per dag gevoerd.





DR. W. VAN TEND
foto's: Bresien, TU Berlijn.

Robots aan de Spree

Het riviertje de Spree is bekend geworden van de DDR-burgers die erover naar West-Berlijn probeerden te zwemmen - ooit moest dat zo. Er zijn echter ook plaatsen waar beide oevers tot West-Berlijn behoren. Op één van die plaatsen (in de zogeheten Spreebocht in het district Charlottenburg) vinden we een groot wit gebouw: het Centrum voor Produktietechniek.

Het Centrum voor Produktietechniek is een ontwerp van Fesel, Bayerer en partners. Zij wonnen in 1981 de ontwerpwedstrijd voor de Spreebocht. In 1983 begon de feitelijke bouw. Drie jaar later, in mei 1986, was het Centrum klaar, precies op schema en precies binnen het budget van 140 miljoen DM. In 1987 kreeg het gebouw de Europese staalprijs en de Duitse architectuurprijs.

Bedrijfskunde in 1904

De gelukkige bewoners van dit bouwkundige kunstwerk zijn het Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) en het Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK), die ieder een helft toebedeeld hebben gekregen. Van die twee heeft het IWF de langste geschiedenis. Het werd in 1904 opgericht door dr. Georg Schlesinger. Hij was één van de eersten die zich in Duitsland op wetenschappelijke basis bezighielden met het ontwerpen van de machines die in fabrieken gebruikt werden. Schlesinger wist niet alleen veel van staal en van machines, hij hield zich ook bezig met wat tegenwoordig bedrijfskunde zou heten. Hoe moet je een fabriek organiseren om efficiënt te produceren voor de markt?

Door de hoge inflatie hadden de Duitse machinefabrieken het in de jaren twintig niet gemakkelijk. Schlesinger bracht uit de Verenigde Staten efficiëntere fabricagemethoden mee en slaagde er zo in bij de fabriek van Horch in Zwickau de produktie van luxe auto's op te voeren van 1,8 tot 10 stuks per dag! Zwickau behoort tegenwoordig tot de DDR. Er is nog steeds een autofabriek, waar nu dagelijks 500 Trabi's van de band rollen.

Computerbesturing van machines

In 1944 verwoestte een bombardement de Technische Hogeschool van Berlijn-Charlottenburg. Op 6 april 1946 werd de ingenieursopleiding opnieuw opgericht onder de naam Technische Universiteit Berlijn.

Een mijlpaal was in 1965 de benoeming van Günter Spur tot hoogleraar. Spur maakte computerbesturing van machines tot een belangrijk onderzoekgebied van het instituut. Het is aan hem te danken dat het Duitse Centrum voor Produktietechniek in Berlijn kwam en dat het zo groot is geworden.



Het Centrum voor Produktietechniek kan gemakkelijk worden uitgebreid door extra kamers op het dak van de kantoorflat te plaatsen.

In 1976 werd aan het IWF het IPK toegevoegd. Dat IPK is geen instituut van de Technische Universiteit, maar van de Fraunhofer Gesellschaft, te vergelijken met het Nederlandse TNO. Spur (op zijn naamplaatje staat Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Dr.-Ing. E. h. Günter Spur) is directeur van zowel het IWF als het IPK.

De kern van het dubbele instituut is het zogeheten Versuchsfeld: een grote hal met experimentele opstellingen. Het is een maandagochtend wanneer we er worden rondgeleid door Klaus Feiten, eindredacteur van het door Spur uitgegeven tijdschrift ZWF-CIM (Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung - Computer Integrated Manufacturing)

Klaus is één van de alfa- en gammawetenschappers die de afgelopen jaren zijn aangenomen om de techniek beter af te stemmen op de mens, in de traditie van Schlesinger. Het uiteindelijke doel van CIM is in principe het beheer van een fabriek volledig over te dragen aan computers: van het bestellen van de onderdelen, via de besturing van de produktiemachines, tot aan het verzenden van de rekeningen naar de klanten.

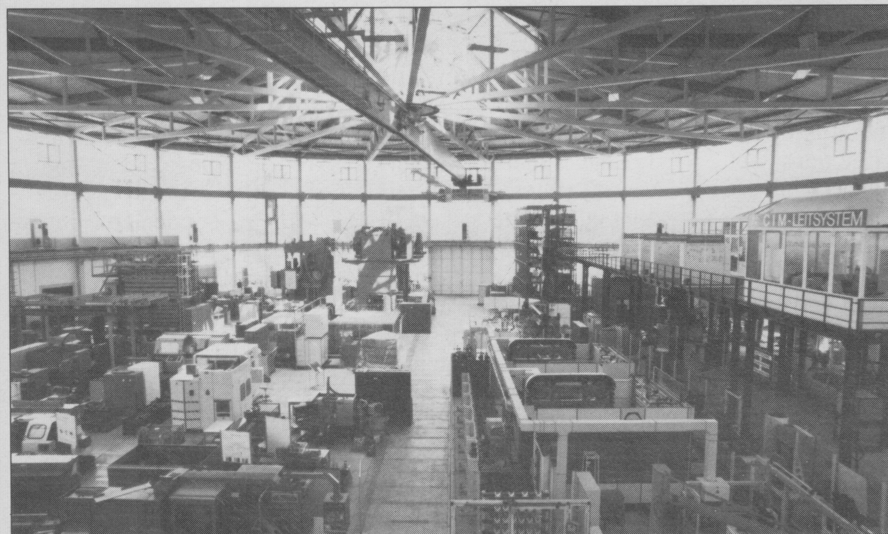
Geen mens te zien

In de gevallen waarin CIM mislukt is (vaak omdat men de traditionele werkwijze onvoldoende begrepen had), spreekt men van CIM-ruïnes. Van het Versuchsfeld kan bepaald niet gezegd worden dat het een ruïne is, maar toch is er iets mis. De robots, de transportsystemen en de computergestuurde machines staan stil. Mensen, die daaraan iets zouden kunnen veranderen, zijn vrijwel niet te bekennen. Zouden die noeste Duitsers en die nog noestere robots moeten uitrusten van de vele overuren gemaakt tijdens het weekend?

Onze rondleider ziet ons denken en blijkt een antwoord klaar te hebben. "Zolang ik hier werk, heb ik de hal nog nooit echt in vol bedrijf gezien. Af en toe werkt er wel eens een opstelling, zo moet je het zien. De mensen die voor deze apparaten verantwoordelijk zijn, brengen het grootste



De grote experimenteerhal wordt omgeven door een gebogen flat met werk- en denkkamers.



Het dak van de experimenteerhal wordt gedragen door een vakwerkconstructie. De schijf in de nok is het draaipunt van twee kranen, die de hele hal kunnen bestrijken.

deel van hun tijd door met programmeren en dat doen ze op een terminal op hun kantoor."
Dat zogeheten off-line programmeren is een belangrijk onderwerp bij geautomatiseerde produktie. In de uiteindelijke praktijk kan de robot gewoon blijven doorwerken, terwijl zijn baas geheel onafhankelijk aan een terminal het programma voor een volgende taak ontwikkelt. De werkzaamheden van de robot worden op de computer volledig nagespeeld; de robot hoeft daarvoor zelf niet in actie hoeft te komen. Als de nabootsing volmaakt is, is het niet nodig de robot te laten proefdraaien; hij kan meteen serieus aan zijn nieuwe karwei beginnen.
We krijgen in een terminalkamer een simulatie te zien van het spuiten van auto's, een opdracht van Volkswagen. Wanneer op de televisie een geautomatiseerde autofabriek wordt vertoond, lijkt het alsof de robots daar zomaar uit de vrije hand de verfspuit hanteren. Niets is minder waar. Op iedere plaats van de gewelfde carrosserie moet precies de juiste hoeveelheid verf terechtkomen, niet te weinig (dan is de bescherming onvoldoende) en ook niet teveel (dat zou zonde zijn). Om dat voor elkaar te krijgen moeten de bewegingen van de robot nauwkeurig gepland worden. Dit is wat men met behulp van de nabootsing van het spuiten probeert te doen.
Volkswagen blijkt een goede relatie van het Centrum te zijn. Op een steenworp afstand is VW-GEDAS gevestigd. Via dit bedrijf biedt Volkswagen zijn ervaring verkregen met produktie-automatisering aan andere industriële ondernemingen aan.
Het Centrum kijkt echter ook verder om zich heen. Er zijn contacten met alle drie de Nederlandse Technische Universiteiten, met het TNO Metaalinstituut in Apeldoorn en met de Katholieke Universiteit Leuven. Al lang voor het opengaan van de Muur werd samengewerkt met de Technische Hogescholen van Dresden, Karl-Marx-Stad en Maagdenburg in de DDR.

Horen, zien en werken

Vroeger zijn bij het IWF veel nieuwe machines ontwikkeld. Tegenwoordig is het instituut met name toonaangevend in het samenvoegen van bestaande apparaten tot een goed werkend geheel. Hoe laat je een robot van merk A samenwerken met een robot van merk B, waarbij een transportsysteem van merk C gebruikt wordt en het geheel bestuurd moet worden door een computer van merk D?
Een industrierobot kan niet goed werken zonder zintuigen. Hij moet kunnen vaststellen, wat hij voor zich heeft en wat hij zelf doet. Je zou simpelweg een videocamera kunnen installeren, maar het ontrafelen van het beeld is een buitengewoon lastig karwei. Daarom verdienen andere, eenvoudiger zintuigen meestal de voorkeur. Er zijn bijvoorbeeld afstandsmeters en voelers voor de tegenkracht die een robotvinger ondervindt. Zonder zulke zintuigen zou een robot een ei gewoon kapot knijpen. Welk soort voeler is voor een bepaalde toepassing nu het beste? Ook met dergelijke vragen houdt het Centrum voor Produktietechniek zich bezig.

Robots van kunststof

Ook nu nog wordt nieuwe apparatuur ontwikkeld. Vroeger werd veel met staal gewerkt, tegenwoordig wil de industrie allerlei nieuwe materialen toepassen, zoals lichte metaallegeringen, keramiek en kunststoffen versterkt met vezels. Die laatste worden steeds meer toegepast om hun geringe gewicht, om hun sterkte en omdat ze niet roesten. De Trabi bijvoorbeeld mag dan geen toonbeeld zijn van moderne autotechniek, de buitenkant ervan is wel van kunststof.
In het project LORA (Labor für orbitale Automatisierungstechnik) construeert het IPK robots van kunststof, die in een ruimtestation taken van astronauten moeten gaan overnemen. In de ruimte gelden allerlei beperkingen die op aarde niet zo'n rol spelen, bijvoorbeeld wat betreft gewicht en energieverbruik.
Een volledig gerobotiseerd ruimtelaboratorium zal op zijn vroegst in 1998 bruikbaar zijn, maar al tijdens de D2-vlucht van Spacelab begin 1992 zullen eenvoudige robotsystemen worden getest.

Wedstrijd voor Jonge Onderzoekers 1990

Ook in 1990 wordt weer de traditionele wedstrijd voor Jonge Onderzoekers gehouden, georganiseerd door de Federatie De Jonge Onderzoekers (DJO), die in 1969 werd opgericht. In de 21 jaar van haar bestaan ontwikkelde DJO tal van activiteiten, zoals de oprichting van jeugdlaboratoria, allerlei manifestaties, internationale uitwisselingen van jonge onderzoekers, het vroegere tijdschrift DJO, nu opgenomen in het blad "Mens & Wetenschap", enzovoort. DJO wil op allerlei manieren jonge mensen kennis laten maken met wetenschap en techniek door zelf aan de slag te gaan. Zo ontdek je vanzelf, dat wetenschap en techniek geen zaken zijn, voorbehouden aan bollebozen, maar iets, waaraan iedereen op zijn of haar niveau plezier kan beleven, als hobby. Om daarvoor werkplaatsen en allerlei apparatuur beschikbaar te stellen zijn er de DJO jeugdlaboratoria.

DJO op school

Omdat er natuurlijk maar op een paar plaatsen DJO jeugdlabs zijn, wil DJO starten met een plan,dat we JOS noemen, oftewel Jeugdlab Op School. Kort gezegd komt het hierop neer, dat we willen stimuleren, dat er op veel plaatsen clubjes van jongeren komen, die (een gebied van) wetenschap en techniek als hobby hebben, en die van de in hun school toch al aanwezige ruimte en apparatuur gebruik mogen maken, maar dan buiten de lestijden. Voor de rest is zo'n club geen verlengstuk van school.

Wedstrijd

Nu wordt er op zaterdag 30 juni in de Martinihal in Groningen een Wedstrijd voor Jonge Onderzoekers gehouden. In principe kan iedereen daaraan meedoen, alleen of als groep. Je hoeft er niet super-slim voor te zijn of een echte uitvinding gedaan te hebben. Als er maar in je inzending een stukje eigen werk zit, dat je thuis hebt gedaan, of in een club of in het kader van school: geen kant en klare proef volgens recept, maar bijvoorbeeld een klein eigen onderzoekje. De wedstrijd heeft twee categorieën: IDEE en PROJEKT.

Idee 90

Voor IDEE 90 is de maximumleeftijd 16 jaar. Je kunt meedoen met een zelfgebouwd apparaat, een klein experiment of zoiets. Belangrijk is niet, dat het iets heel nieuws is, maar wel, dat er een eigen idee of eigen creativiteit in zit. De afgelopen jaren zagen we onder meer diverse elektronische schakelingen, een robotarm, een plotter, een systeem voor fietsverlichting, een modelauto enzovoort.

Projekt 90

Voor PROJEKT 90 is de maximumleeftijd 21 jaar. Let wel: er is geen minimumleeftijd voor. Dus wie nog geen 17 is kan kiezen tussen IDEE en PROJEKT. Aan deze categorie worden iets hogere eisen gesteld. Je kunt meedoen met een iets uitgebreider projekt op wat voor gebied van wetenschap of techniek dan ook. Het kan gaan om biologie, natuurkunde, scheikunde, elektronica, computers, maar ook om taalwetenschap of sociale wetenschap. In deze categorie passen schoolprojekten, zoals die in het voorlaatste of laatste jaar op sommige scholen gedaan worden, ook heel goed. Deelnemers aan PROJEKT presenteren hun projekt op een drieluik. Voor dat drieluik (minimaal 1x1 meter met zijpanelen van 1/2 meter) zorg je zelf. Niet moeilijk te maken. Je kunt daar al van tevoren teksten, foto's of tekeningen op bevestigen. Dat drieluik komt op een tafel te staan, waarop je verder ook nog een apparaat of een proefopstelling of zoiets op kunt zetten. We verwachten van de PROJEKT deelnemers, dat ze een paar weken van tevoren een verslagje insturen, zodat de jury dat alvast kan bekijken. We doen een greep uit projekten die in het verleden deelnamen:

- Onderzoek naar de waterkwaliteit aan de hand van plankton
- Bouw van een 32-bits computer
- Onderzoek naar het vliegen van een boemerang
- Gedrag van woestijnratten
- Taal en computer
- Bouw van een robot die kleuren kan herkennen
- enzovoort, enzovoort

Hoe meedoen?

Op de wedstrijd presenteer je je idee of projekt (bij een groepsinzending nodigen we maximaal drie deelnemers uit). De juryleden bekijken de inzendingen en praten met de deelnemers. Vaak kunnen ze nuttige tips geven om verder te gaan. Uiteindelijk zullen zij de beschikbare prijzen toekennen. Ze houden daarbij zeker rekening met de leeftijd en de achtergrond van de deelnemers! Zij zullen ook bepalen wie Nederland gaat vertegenwoordigen in de Europese Wedstrijd voor Jonge Onderzoekers. Want: PROJEKT 90 dient tevens als voorselectie voor deze internationale wedstrijd, waarvoor uit alle landen van de EG plus Oostenrijk, Zwitserland, Zweden en Noorwegen één of twee inzendingen komen. Die worden dan beoordeeld door een internationale jury. Voor degenen die we uitzenden naar deze Europese Wedstrijd zijn daar natuurlijk geen kosten aan verbonden. Aanmeldingsformulieren zijn verkrijgbaar bij de Federatie De Jonge Onderzoekers, Waldeck Pyrmontsingel 14, 6521 BC Nijmegen, tel.080-229549. Vraag het snel aan, de inzending sluit half mei!

Amateurs actief

EDWIN VAN DER SIJDE

In het journaal van vrijdagavond 17 november (19.00 uur) werd de mededeling gedaan dat het mogelijk was om die nacht noorderlicht te zien. Ik ben toen meteen op het balkon gaan kijken of er misschien al wat te zien was. En inderdaad: richting het sterrenbeeld Voerman was een rode gloed zichtbaar. Dit ondanks het licht van Arnhem. Na mijn camera met statief gepakt te hebben ben ik naar de Posbank (een bosgebied even buiten de stad Arnhem) gereden om daar foto's te maken.
De aanblik was er fantastisch, mede gezien de donkere omgeving waardoor het noorderlicht prima tot zijn recht kwam. Gedurende de hele avond was er in het noorden een groenachtige gloed te zien. In het oosten verschenen met tussenpozen lichtgordijnen die zich via het noorden naar het westen verplaatsten. Soms leek het of de hemel in brand stond. Rond 22.00 uur was het maximum, waarbij vrijwel de hele hemel rood gekleurd was. Zeer heldere lichtgordijnen bewogen van oost naar west om daar vervolgens langzaam te verdwijnen.
De foto's werden gemaakt met een Pentax camera voorzien van een 50 mm lens F 1.7. Er werd gedurende gemiddeld 30 seconden belicht op Fuji 400.



De hele avond was een groenachtige gloed in het noorden zichtbaar. Hier zien we het sterrenbeeld Grote Beer.

Ontstaan

Noorderlicht, ook wel poollicht genoemd, is een verschijnsel dat veel in de poolstreken voorkomt rond de 70e noorder- en zuiderbreedtegraad. In Nederland en België is het slechts te zien in jaren waarin er veel zonnevlekken voorkomen zoals momenteel het geval is. De Zon stoot met grote snelheden een ijl gas uit van positieve ionen en elektronen. Onder invloed van het aardmagnetisme wordt dit gas zo afgebogen, dat het vooral in de poolstreken de aardatmosfeer binnendringt, waar het de gassen van de dampkring door botsingen tot lichten brengt.
Het Noorderlicht kan vele vormen aannemen: een diffuus melkachtig licht (helderder dan de Melkweg), een groen-witte boog, dieprode stralen of snel bewegende lichtdraperieën met kleuren van dieprood tot blauw.



Het noorderlicht in het sterrenbeeld Voerman.

Ferry Siemensma

Tussen macro en micro

Extreme macrofotografie voor weinig geld

Het fotograferen van kleine voorwerpen of objecten heet dichtbijfotografie of met een meer gebruikelijke term macrofotografie. In de regel gebruikt men daarvoor een voorzetlens, een setje tussenringen of een balg. Het fotograferen van objecten door een microscoop heet microfotografie. Veel interessante objecten zijn echter net te groot voor de microscoop en te klein voor gewone macrofotografie. Dat gebied tussen micro- en macrofotografie wordt wel het extreme macrogebied genoemd.

Het extreme macrogebied is een soort niemandsland. Het wordt door weinig mensen betreden, wat jammer is, omdat het zoveel boeiende mogelijkheden biedt. Nu is het aardige dat men in eerste instantie helemaal geen ingewikkelde of kostbare apparatuur nodig heeft om bevredigende en fascinerende, zo niet fantastische resultaten te verkrijgen. Bezitters van een spiegelreflexcamera hebben daarvoor doorgaans, zonder dat zij zich daarvan bewust zijn, de benodigde apparatuur al in huis. Natuurlijk, er zijn speciale objectieven voor extreme macrofotografie die zeer goed gecorrigeerd zijn voor de uiterst korte afstand tot het voorwerp en die over een uitstekende scherpte en kleurweergave beschikken, maar voor wie eens wil experimenteren, en daarbij niet meteen de allerhoogste eisen stelt aan de scherpte van de opname, is het niet zo moeilijk om zich eens in het extreme macrogebied te begeven.

De omgekeerde lens

Wat is nu het recept? Men neemt een korte of middellange telelens en plaatst deze op de camera. Het standaardobjectief zet men vervolgens omgekeerd voor het tele-objectief. De voorkant van het ene objectief komt dan tegen de voorkant van het andere objectief te liggen.

Kijk hierbij wel uit voor beschadigingen! Het is zaak om een degelijke verbinding tussen beide objectieven te maken. Het mooiste gaat dat met een ring met dubbelzijdig schroefdraad, die in de filtervatting van beide objectieven past. Zo'n ring (van het merk HAMA) kunt u voor een kleine f. 20,- in de fotohandel kopen. De filtermaat staat gewoonlijk op elk objectief aangegeven. Voor een eerste kennismaking kunt u ook plakband gebruiken. Hoewel plakband een goede verbinding geeft, verdient het aanbeveling om er niet te zuinig mee te zijn en met de aldus verkregen objectievencombinatie niet boven een betonnen vloer of iets soortgelijks te experimenteren!

Het is in het begin het beste om de gehele combinatie gewoon op tafel te leggen, desnoods hier en daar ondersteund door een klein voorwerp. U neemt op deze wijze geen enkel risico en u heeft bovendien zo nauwelijks last van trilling.

De angel van een wesp komt uit het achterlijf tevoorschijn.

De kop van een wesp.

Houdt u nu een voorwerp op korte afstand voor de lens, dan ziet u door de zoeker de enorme vergroting die op deze manier verkregen wordt. En daarmee gaat er een hele nieuwe wereld op fotografisch gebied voor u open.

Nu kunnen eigenaars van tussenringen, converters en balgapparaten nog verder gaan en deze hulpmiddelen achter de hiervoor beschreven objectievencombinatie plaatsen. Dan krijgt u een vergroting waarbij het woordje "en" uit deze zin bijna formaatvullend wordt afgebeeld. Ook kunt u i.p.v. het standaardobjectief een groothoekobjectief gebruiken. De vergroting wordt nu nog sterker.

Letters, gemaakt door een dotmatrix-printer, bestaan uit vele puntjes. Deze punten worden door uiterst fijne naaldjes op het papier gezet.

De punt van een fijnschrijver.

Lucifers.

Problemen

Het terrein van de extreme macrofotografie bevat wel degelijk een aantal voetangels en klemmen, waarbij trilling, geringe scherptediepte en lichtverlies meestal de grootste boosdoeners zijn.
Trilling kan grotendeels vermeden worden door een stevig statief te gebruiken. Een redelijk zwaar statief waarvan de poten wijd uiteen kunnen, is het beste. Allerlei kleine en ogenschijnlijk handige statiefjes zijn voor macrowerk totaal ongeschikt. Een goede maar niet veel gebruikte methode is die waarbij men de camera met de lenscombinatie op een zak met rijst legt. Eenvoudig, licht, goedkoop en efficiënt.
Bij macrofotografie treedt een aanzienlijk lichtverlies op. Het matglas wordt aanzienlijk donkerder en daardoor is het vrij lastig om goed scherp te stellen. Wie een camera met verwisselbaar matglas heeft, is zeker in het voordeel. Er zijn namelijk matglazen verkrijgbaar die speciaal voor macrofotografie zijn ontworpen. Ze geven onder alle omstandigheden een helder beeld in de zoeker.
Het vervelende van macrofotografie is eigenlijk dat hoe meer het voorwerp vergroot wordt afgebeeld op de film, hoe kleiner de scherptediepte wordt. Het is dan niet meer mogelijk om een ruimtelijk object in zijn geheel scherp af te beelden. Een betere scherptediepte bereikt u door het diafragma van de lens zover mogelijk te sluiten. De consequentie daarvan is dat de belichtingstijd aanzienlijk verlengd moet worden, wat weer vervelend is in verband met trilling. Extreme macrofotografie is vaak een kwestie van compromissen.
Bij de eerder beschreven objectievencombinatie moet men voorzichtig zijn met het verkleinen van de diafragma-opening. Het kan zijn dat u op de foto te maken krijgt met donkere hoeken of zelfs een verrekijker-effect. In de zoeker is dit effect niet altijd goed te beoordelen.

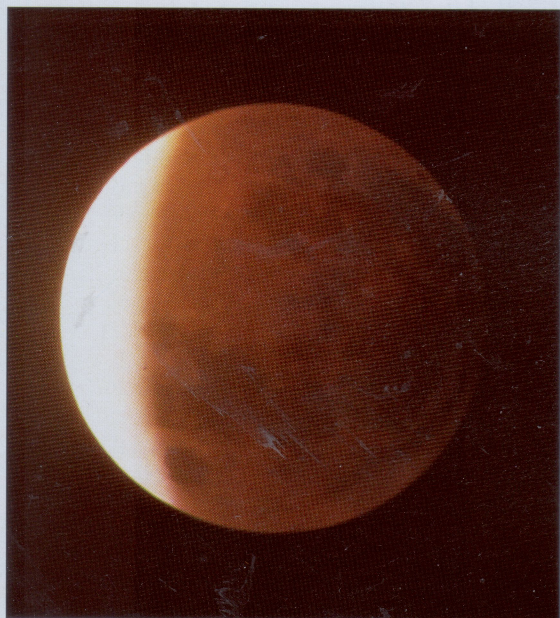
Voorbeelden

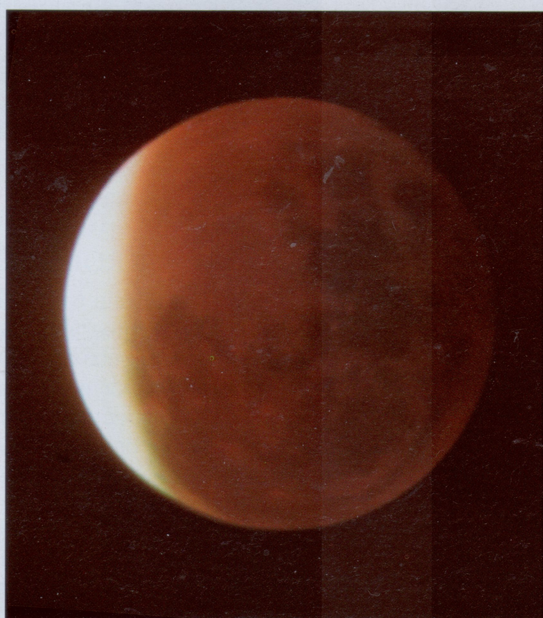
De bij dit artikel geplaatste afbeeldingen geven een idee van wat mogelijk is met de hier boven beschreven objectievencombinatie. De opnamen zijn in vergelijking met speciale macrolenzen natuurlijk minder scherp, maar voor menigeen zullen ze meer dan voldoende zijn.
Op een goedkope en simpele wijze kan men experimenteren in een uiterst boeiende wereld: die van het kleine. En wie het kleine niet eert....

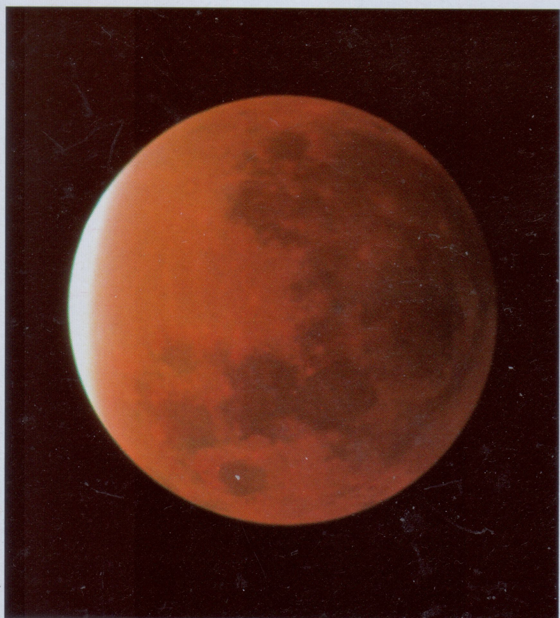
De maansverduistering van 9 februari 1990

EDWIN VAN DER SIJDE

Wie de verduistering van 17 augustus 1989 heeft moeten missen, kon afgelopen 9 februari opnieuw een poging wagen. Wederom kon er vanuit Nederland een totale maansverduistering worden waargenomen, die gezien de gunstige weersomstandigheden van die dag door veel mensen werd gezien.
Het begon allemaal om 17.29 uur, toen de Maan opkwam boven de oostelijke horizon. De Maan bevond zich toen al in de onopvallende bijschaduw. Om 18.29 uur raakte de linker maanrand de schaduwkegel (kernschaduw) van de Aarde. Op dat moment stond de Maan ongeveer 7 graden boven de horizon. Om 19.50 uur was het begin van de totaliteit. De Maan werd op dat moment volledig verduisterd. De Maan bleef echter zichtbaar als een rode bol. Deze rode gloed wordt veroorzaakt door het licht dat toch nog door de aardse dampkring heendringt en de Maan bereikt.
Om 20.11 uur was het einde van de totaliteit. De onderkant van de maanrand kwam als eerste weer in het zonlicht terecht. Om 21.53 uur was de verduistering voorbij en stond de volverlichte Maan weer aan de hemel.


1


2


3

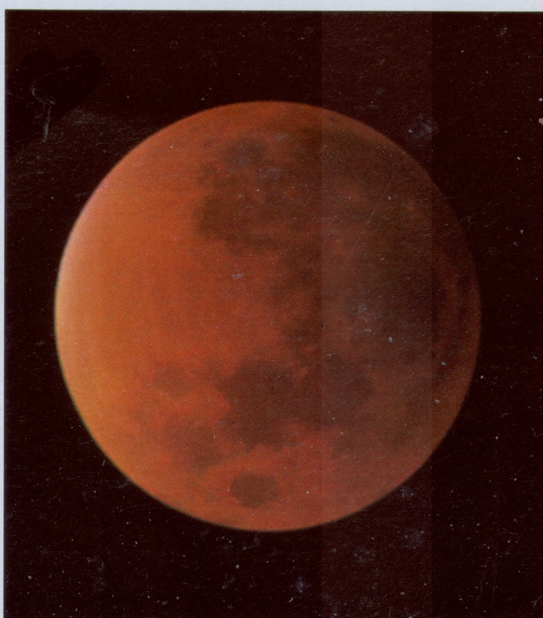

4

Foto 1 werd gemaakt omstreeks 19.35 uur. Er werd 3 seconden belicht op Fuji 100 ASA.

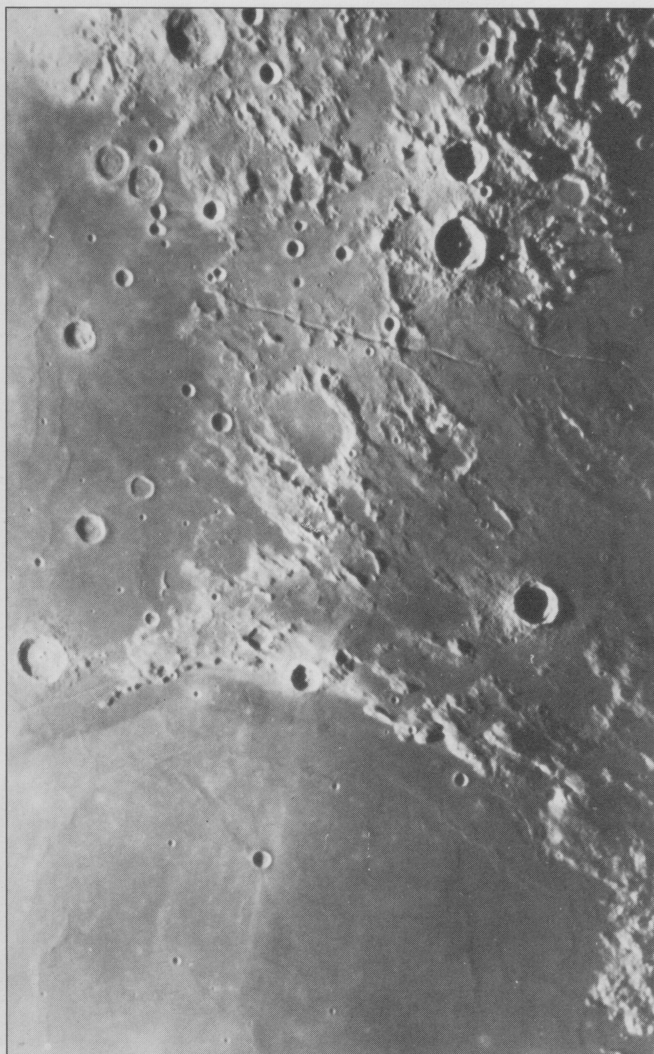
Foto 2 werd gemaakt om 19.45 uur, vlak voor het begin van de totaliteit. Deze opname werd 8 seconden belicht.

Foto 3, de Maan totaal verduisterd, werd gemaakt om 20.18 uur.

Foto 4 werd gemaakt om 20.45 uur even na het einde van de totaliteit.

Alle foto's werden gemaakt in het brandpunt van de 150 mm F 5 Mewton telescoop. Het brandpunt van deze kijker is 750 mm. Tijdens de totaliteit waren er vele sterren zichtbaar rond de totaal verduisterde Maan.
Voor de eerstkomende totale maansverduistering moeten we nog even wachten. Deze doet zich pas voor in de nacht van 9 op 10 december 1992; ook die eclips zal in onze streken zichtbaar zijn.

Uitslag fotowedstrijd



De volkssterrenwacht "Corona Borealis" in Dieren heeft een fotowedstrijd gehouden, ter gelegenheid van een astrofotografiedag in december 1989. De winnende foto's bleken van opvallend goede kwaliteit. Ze worden hier afgedrukt.

De eerste prijs was een detailopname van de Maan, gemaakt door Hubert de Groote uit het Belgische Vlamertinge. De foto werd gemaakt op 23 februari 1988 met een Newton van 30 cm F 5. Er werd één seconde belicht op Kodak TP 2415 film. Op de foto een deel van Mare Tranquillitatis, Mare Vaporum en Mare Serenitatis. Verder zijn de Hyginus en Adriadeus rillen goed zichtbaar, evenals de kraters Agrippa, Godin, Julius Ceasar, Manilius, Menelau en Plinius.

De tweede prijs ging naar een foto die op 8 mei 1989 ergens in Frankrijk werd gemaakt met een 80 mm F 8 lenzenkijker. De belichtingstijd was 80 minuten. Er is een gasbehandelde Kodak TP 2415 film gebruikt. Op de foto links de Noord-Amerikanevel en rechts de Pelikaannevel in het sterrenbeeld Zwaan. De maker ervan is J. van Straalen uit 's-Gravenzande.

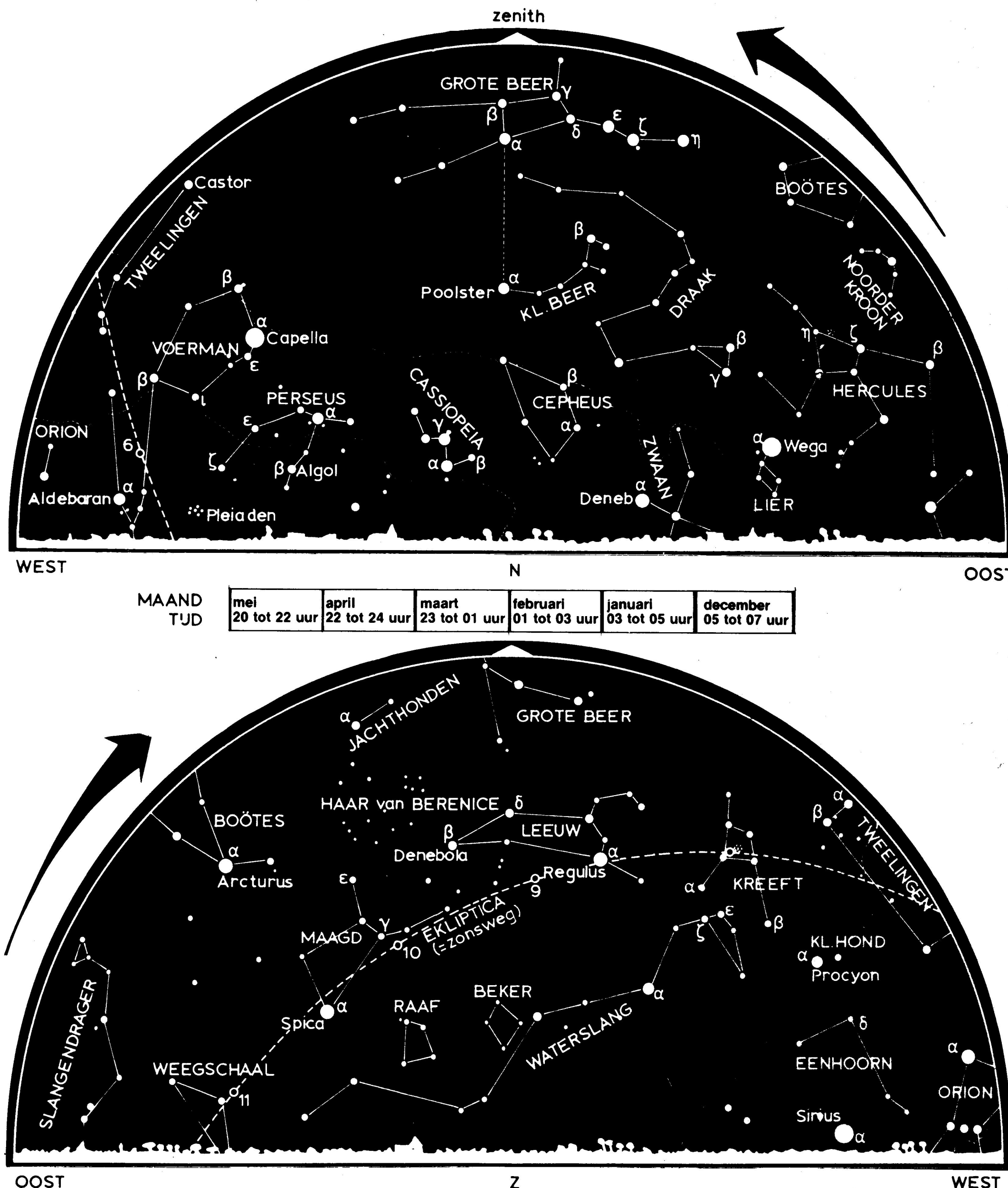


Sterrenhemel april-mei

HUBERT LINDERS

In Mens & Wetenschap 3/89 stond geen aflevering van de "Sterrenhemel". Wat er toen aan de hemel te zien was, is vrij gemakkelijk na te gaan. We kunnen dat doen aan de hand van jaarboeken (de Sterrengids 1989) of programma's (zgn. planetarium programma's) die de sterrenhemel met de posities van de Maan en planeten op een PC weergeven. Met behulp daarvan is ook uitgerekend wanneer Vincent van Gogh zijn "Weg met cypres en ster" geschilderd heeft. Dat blijkt nu precies 100 jaar geleden gebeurd te zijn.

Een ruwe schatting kon gemaakt worden aan de hand van brieven van Van Gogh. Het schilderij is gemaakt aan het einde van een verblijf van ongeveer een jaar in St. Rémy en Provence, volgens die brieven. Hij vertrok op 16 mei 1890 van daar met de trein. De laatste Nieuwe Maan vóór 16 mei is dus vastgelegd door onze beroemde landgenoot. Gebruik makend van computerprogramma's van de Belgische "rekenmeester" Jean Meeus kon vastgesteld worden dat het tafereel op het schilderij geschilderd werd op 20 april 1890. Bij deze aflevering van de "Sterrenhemel" is de hemel zoals Vincent van Gogh die geschilderd heeft te zien. Alles lijkt te kloppen, behalve dat Van Gogh het geheel in spiegelbeeld geschilderd heeft... De reden daarvan is (waarschijnlijk) niet te achterhalen.
Terug naar wat er nu te zien is. We zitten in de lente. De lentehemel biedt weinig heldere sterrenbeelden vergeleken bij de winter. Daarvan zien we de resten in het westen verdwijnen, met de Tweelingen als laatste. De helderste sterren hiervan, Castor en Pollux, horen in werkelijkheid niet bij elkaar. Castor, een blauw-witte ster, is een zes-dubbelster! Met een kleine telescoop zijn er al twee te zien, met een grotere drie. Maar zelfs met de allergrootste telescopen ziet men er niet meer dan 3! De rest is met behulp van spectroscopie ontdekt; elk van de drie sterren blijkt op zijn beurt weer dubbel!
In het zuiden staat de weinig boeiende Kreeft (hoewel mensen geboren onder dat sterrenbeeld dit niet met me eens zullen zijn). Toch is hier wat te zien: gebruik de verrekijker om de Praesepe ofwel de Krib (M44) te zien. Dit is een fraai object, en op heldere nachten met het blote oog te zien. Het is driemaal zo groot als Volle Maan! Links van de Kreeft is de heldere ster Regulus (α Leonis) te zien. Deze ster is ook dubbel en staat onder aan het "handvat" van de sikkel, het belangrijkste deel van het sterrenbeeld Leeuw. Bekijk de tweede ster in de sikkel vanaf Regulus ook eens met een verrekijker. Een telescoop met een honderdvoudige vergroting levert een zeer mooie dubbelster op. Verder naar het oosten zijn nog twee heldere sterren te vinden. Spica, de helderste van de Maagd, komt net op. Arcturus, de helderste ster van Boötes, is al wat langer



boven de horizon. Deze laatste is te vinden door de bocht van het "Steelpannetje" van de Grote Beer door te trekken. Van Boötes valt de vliegervorm vrijwel direct op.

DE ZON

	Op	Onder
1 apr	07 16	20 10
11 apr	06 53	20 30
21 apr	06 31	20 47
1 mei	06 11	21 05
11 mei	05 53	21 20
21 mei	05 38	21 36

DE MAAN

Eerste Kwartier	2 apr. 12 24, 1 mei 22 18
Volle Maan	10 apr. 05 18, 9 mei 21 31
Laatste Kwartier	18 apr. 09 02, 17 mei 21 45
Nieuwe Maan	25 apr. 06 27

(Tijdstippen in zomertijd)



De sterrenhoop Praesepe ofwel de Krib (M44) is een fraai object in het sterrenbeeld Kreeft. Noord is op de foto boven. Foto J.A.R. Suurmond.

DE PLANETEN

Mercurius is in deze periode op zijn best te zien aan de avondhemel op het noordelijk halfrond. Het zal intussen voldoende bekend zijn: zorg voor vrij zicht richting zuidwesten, en een verrekijker waarmee je met helder weer de horizon zo snel mogelijk na zonsondergang afspeurt. In begin april maak je de beste kans, tot 24 april.
Venus is 's morgens het helderste object aan de hemel. Mars wordt langzaam beter zichtbaar, en is ook te vinden aan de ochtendhemel (in de sterrenbeelden Steenbok en daarna Waterman).
Jupiter's zichtbaarheid neemt af. Hij is echter nog gemakkelijk aan de avondhemel te vinden. Over een jaar staat deze planeet in de eerder genoemde M44 in de Kreeft.
Saturnus nadert de oppositie (op 14 juli, Frankrijks nationale feestdag). De zichtbaarheid neemt dus toe, maar is 's ochtends niet groot (door de lage declinatie van Saturnus).



In een brief aan Gauguin schreef Van Gogh (juni 1890) over dit schilderij: "...een nachthemel met een Maan die geen helderheid heeft, een slanke sikkel die maar net tevoorschijn komt...." En over de ster: "...een ster, met een overdreven helderheid...." Het is duidelijk: de Maan staat rechts naast de boomtop, de ster links van de cypres. Dat is Venus. Maar er is nòg een ster(retje), links onder Venus, en dat is Mercurius. Het rijtje Maan, Venus, Mercurius staat spiegelverkeerd.

METEOREN

April kent de roemruchte April-Lyriden. Dit is een meteorenzwerm met een vrij klein aantal vallende sterren per uur, minder dan 5 gemiddeld. Maar als je er één ziet is het waarschijnlijk ook "goed raak". Deze meteoren zijn vaak bijzonder helder (vergelijkbaar met Venus of de Eerste Kwartier-fase van de Maan). Op zich de moeite van het proberen waard. Kijk rond 21 april maar eens in de richting van de Lier. Dat is een sterrenbeeld dat deel uitmaakt van de zomerdriehoek. 's Ochtends of in de nanacht kijken dus.

KALENDER

Afgezien van de normale samenstanden van de Maan met de zichtbare planeten zijn er geen interessante data te vermelden. Vandaar nu een serie data. Kijk zelf welke planeet bij de Maan staat of stond (de avond na de conjunctie): 1, 18, 20, 22 en 29 april en 15 mei.

Spelen met spiegels

Spiegels zijn alledaagse gebruiksvoorwerpen. Toch zitten er een aantal merkwaardige kanten aan. Met simpele spiegels kun je bijzondere effecten bereiken.

GERARD WILLEMSEN

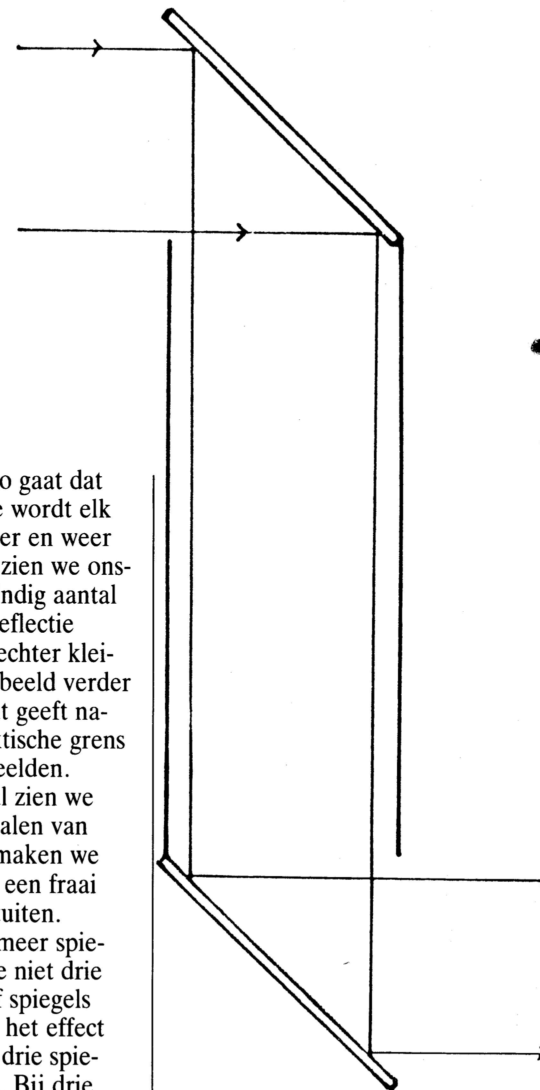
Wat doet een spiegel nu eigenlijk precies? Een spiegel spiegelt, dat lijkt logisch. Of, natuurkundiger gezegd: een spiegel reflecteert lichtstralen. Waarbij geldt dat de hoek van inval en de hoek van uitval aan elkaar gelijk zijn. Als wij naar een voorwerp kijken, vormen de door dat voorwerp uitgezonden of weerkaatste lichtstralen een beeld op ons netvlies. Door dat beeld "zien" wij het voorwerp.
Als de lichtstralen ons oog via een spiegel bereiken, zien we het voorwerp op een andere plaats dan waar het zich in werkelijkheid bevindt. De lichtstralen lijken ergens anders vandaan gekomen dan waar ze in werkelijkheid vandaan komen, omdat ons oog geen rekening houdt met de spiegel. Als we het een beetje slim aanpakken kunnen we zo het voorwerp zien via lichtstralen die ons oog rechtstreeks bereiken èn via lichtstralen die ons oog via de spiegel bereiken.
Als we in een eenvoudige, vlakke spiegel kijken zien we onszelf of een object dat we bekijken in spiegelbeeld. Dat wil zeggen, dat links en rechts verwisseld zijn, of niet soms? Maar... dat is eigenlijk merkwaardig. De spiegel is in alle richtingen hetzelfde. Toch zien we wel links en rechts verwisseld maar niet boven en onder. Als we de spiegel een kwartslag draaien, zien we nog steeds links en rechts verwisseld en nog steeds niet boven en onder. En als we op onze zijkant gaan liggen, nog steeds. Waarom verwisselt die spiegel nu wel onze linker- en rechterkant en niet onze boven- en onderkant?? Een leuke vraag om eens over na te denken.

Meerdere beelden

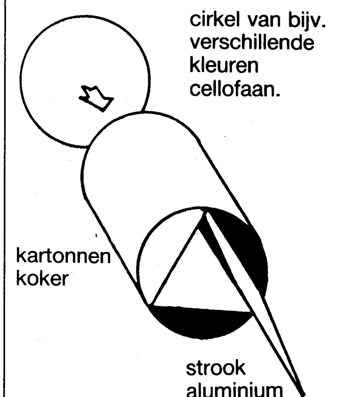
We weten allemaal hoe we onze eigen achterkant in de spiegel moeten bekijken zonder ons in allerlei bochten te wringen: we hebben dan twee spiegels nodig. Eén achter ons en één waar we in kijken. We zien dan dus een spiegelbeeld van ons spiegelbeeld. Als we een aantal spiegels op een slimme manier opstellen, moeten we onszelf dus van verschillende kanten kunnen zien.
Om onszelf echt goed te bekijken hebben we drie grote spiegels nodig. We stellen die op in een driehoek en gaan er zelf middenin staan. Hoe vaak zien we onszelf nu? Drie maal? Mis, veel vaker. Als we in één van de drie spiegels kijken, zien we ons rechtstreekse spiegelbeeld en tevens het beeld van de beide andere spiegels, met daarin ook weer ons spiegelbeeld. Maar daar blijft het niet bij. Ons rechtstreekse spiegelbeeld, waar we naar kijken wordt ook weer gereflecteerd door de beide andere spiegels en dat beeld weer door de spiegel waar we in kijken. Zo zien we reflecties en reflecties van reflecties en reflecties van reflecties van reflecties en ... zo gaat dat door. In principe wordt elk beeld telkens weer en weer gereflecteerd en zien we onszelf dus een oneindig aantal keren. Bij elke reflectie wordt het beeld echter kleiner, en lijkt ons beeld verder weg te staan. Dat geeft natuurlijk een praktische grens aan het aantal beelden.
Maar in elk geval zien we onszelf talloze malen van alle kanten. Zo maken we van drie spiegels een fraai hokje voor ijdeltuiten.
Zien we nu nog meer spiegelbeelden als we niet drie maar vier, of vijf spiegels gebruiken? Nee, het effect blijkt alleen met drie spiegels op te treden. Bij drie spiegels is de hoek tussen de spiegels 60 graden en valt elk spiegelbeeld telkens weer in het "gezichtsveld" van de andere spiegels. Bij meer spiegels is de hoek groter en is dat niet zo.

Kaleidoscoop

Als we in ons spiegelhokje staan, staan we eigenlijk in een levensgrote kaleidoscoop. Zo'n kaleidoscoop, een bekend kinderspeelgoedje, is dan ook heel eenvoudig zelf te maken. Wat we nodig hebben is een kartonnen kokertje van de juiste diameter en een drietal repen dun spiegelend aluminium. De drie repen worden in de koker geklemd zoals op de tekening. Het ene uiteinde van de koker blijft open, het andere uiteinde wordt afgesloten met iets dat verschillende kleuren heeft



Bouwtekening van een periscoop.



Zo maken we een kaleidoscoop.



Een snoeprolletje als koker en drie strookjes aluminium als spiegels - een eenvoudige kaleidoscoop is zo gemaakt!



Het effect van een levensgrote kaleidoscoop, waar je in kunt staan, is dat je jezelf talloze malen van alle kanten kunt bekijken.



Met behulp van een periscoop kun je ergens overheen kijken.

en doorschijnend is. Een dia van een of ander veelkleurig iets voldoet prima, maar ook een doorschijnende grote gekleurde knikker. Als we nu door het open uiteinde kijken, terwijl we de kaleidoscoop tegen het licht houden krijgen we een verrassend effect, dat nog fraaier wordt als we hem al kijkend om z'n lengte-as draaien.

Andere "scoops"

Een andere bekende toepassing van spiegels is de periscoop. Een periscoop is niets anders dan een stelsel van twee spiegels, waarmee je bijvoorbeeld ergens overheen kunt kijken. Ook een periscoop is gemakkelijk zelf te maken, met behulp van twee rechthoekige spiegels en wat karton. Je kunt ermee over een muurtje heenkijken of zoiets. Minder bekende toepassingen met spiegels zijn de hyperscoop en de pseudoscoop. Met de hyperscoop zien we veel meer diepte in de wereld om ons heen en de pseudoscoop zorgt ervoor, dat de diepte in wat we zien omgekeerd wordt. Dat wil zeggen, dat het lijkt alsof de dingen het dichtst bij het verst weg zijn en andersom. Een beschrijving van beide "scopen" publiceerden we in Mens en Wetenschap nr. 8 van 1987 (blz 908).

Bol of hol

Zo zien we, dat er met eenvoudige vlakke spiegels heel wat te experimenteren valt. Nog meer mogelijkheden krijgen we als de spiegel niet meer vlak is. Als we een vervormbare spiegel maken (bijvoorbeeld van een dunne plaat aluminium) kunnen we het effect van een holle of bolle spiegel bekijken: het idee van de bekende lachspiegels van de kermis. Door de spiegel een erg slimme vorm te geven, kunnen we weer heel speciale effecten bereiken. Een spiegel in de vorm van een halve bol geeft ons een zeer ruim blikveld: we zien er bijvoorbeeld de hele hemelkoepel in weerspiegeld. Iets soortgelijks zien we in de koplamp van een fiets. Holle spiegels hebben weer een ander effect. De bekendste toepassing is de parabolische spiegel, die gebruikt wordt als hoofdspiegel in spiegeltelescopen, maar ook in spiegelobjectieven voor camera's (in feite precies hetzelfde principe). Dergelijke spiegels zijn echter niet eenvoudig zelf te maken, en vallen dan ook buiten het bestek van dit artikel.

Zonnediertjes:
exotische schoonheden in onze wateren

Ferry Siemensma

Van alle organismes die in onze wateren voorkomen, vertonen zonnediertjes de meest fraaie symmetrische structuur. Het is deze structuur waaraan ze hun naam ontlenen.

Zonnediertjes, met een wetenschappelijke naam Heliozoea genoemd (van helios = zon), komen in al onze sloten en plassen voor, maar ze zijn dermate klein, dat men beslist een microscoop nodig heeft om ze te kunnen bekijken. Zeldzaam zijn ze beslist niet, al valt het in het begin niet mee om ze onder de microscoop te herkennen. De diertjes zijn, afgezien van een enkele soort, klein, kleurloos, traag en fragiel en vaak verborgen tussen deeltjes halfvergaan plantenmateriaal. Het voordeel voor de waarnemer is echter, dat zonnediertjes zeer langzaam bewegen. Ze verplaatsen zich niet of nauwelijks en kunnen dan ook goed bekeken worden.

Hoe te vinden?

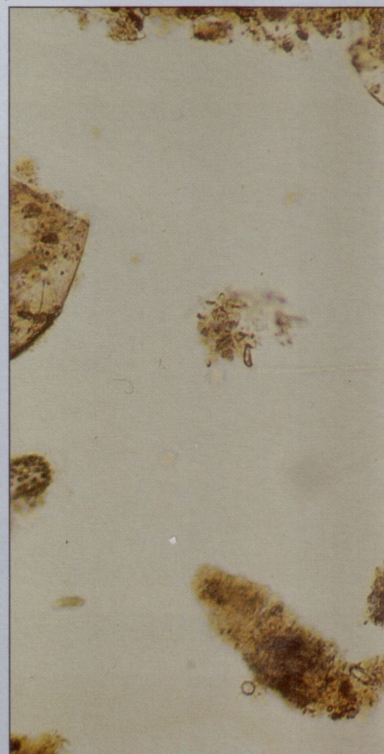
Zonnediertjes zijn overal te vinden waar water is. Voor een eerste kennismaking kunnen we water uit een sloot gebruiken maar ook materiaal uit een aquarium kan leuke vondsten opleveren. In puur sloot- of aquariumwater is echter niet veel te zien. Veel geschikter is het materiaal dat men verkrijgt door waterplanten uit te knijpen of door het bovenste bodemlaagje van een niet te diep watertje af te romen. Dit bruine bodemlaagje bestaat uit detritus, dat is voornamelijk halfvergaan plantenmateriaal. Het is een goed milieu voor zonnediertjes. Eén druppel van dit materiaal brengt men over op een objectglas en men bedekt dit vervolgens met een dekglaasje. Dit is de normale procedure. Wel moet men erop letten niet al te veel detritus op het dekglaasje te brengen. Bij te veel detritus ziet men niets meer, bij te weinig materiaal is de kans om een zonnediertje te vinden niet zo groot. Omdat zonnediertjes vaak tussen detritus verborgen zitten, verdient het aanbeveling het glaasje enkele uren op een vochtige plaats te laten staan (dit om verdamping te voorkomen). De zonnediertjes kruipen dan uit het detritus en zijn dan voor een ongeoefend oog veel beter te vinden.

Een weinig bekende maar heel geschikte methode om organismen uit detritus te halen en ze op een bepaalde plaats te concentreren, is de volgende. Men giet het verzamelde materiaal in een smal hoog glas. Een cilinderglas is prima, maar een aspirine- of een reageerbuisje zijn eveneens zeer bruikbaar. Het materiaal laat men enkele uren staan. Het bezinkt en uit de centimeters dikke bodemlaag kruipen vele organismen naar de oppervlakte. Met een pipet zuigt men vervolgens een klein beetje van het met micro-organismen verrijkte oppervlaktelaagje af en brengt dit over naar een objectglas.

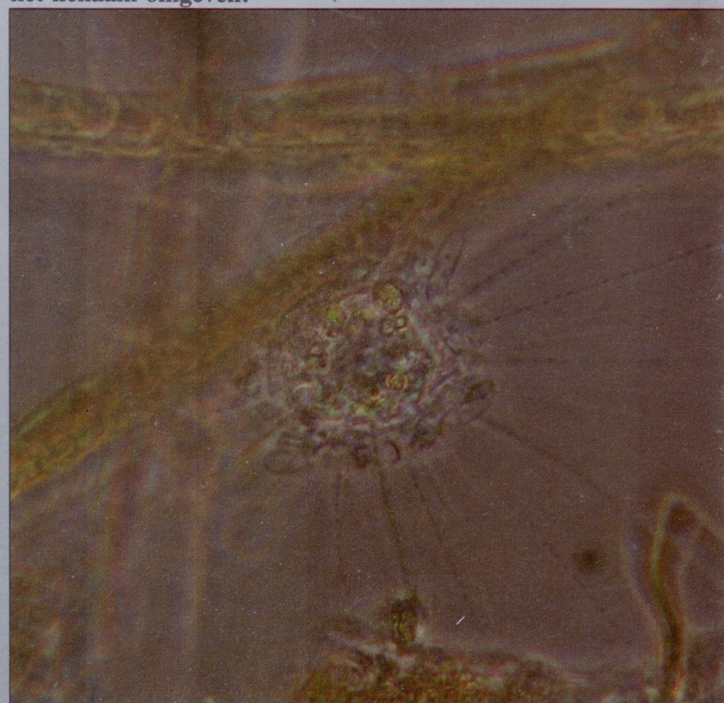
Anatomie

Het eigenlijke zonnediertje is een bolvormig klompje protoplasma. Protoplasma is een eiwitrijke substantie die de grondstof vormt voor alle levende cellen. Het protoplasma is te verdelen in cytoplasma en kernmateriaal. Cytoplasma is al het protoplasme buiten de kern. Dit cytoplasma bevat allerlei voedseldeeltjes in diverse stadia van vertering. Omdat het voedsel vaak uit groene algen bestaat, is het lichaam van zonnediertjes niet zelden groen, bruin of oranje van kleur. De kleur heeft te maken met het stadium van vertering waarin de betreffende voedseldeeltjes verkeren.

Verder ziet men één of meerdere blaasjes (vacuolen) die vaak ver buiten de omtrek van het lichaamsbolletje uitpuilen. Eén of meerdere van deze blaasjes spelen een rol bij de uitscheiding van water dat voortdurend het lichaam binnendringt. Dit zijn de contractiele vacuolen,

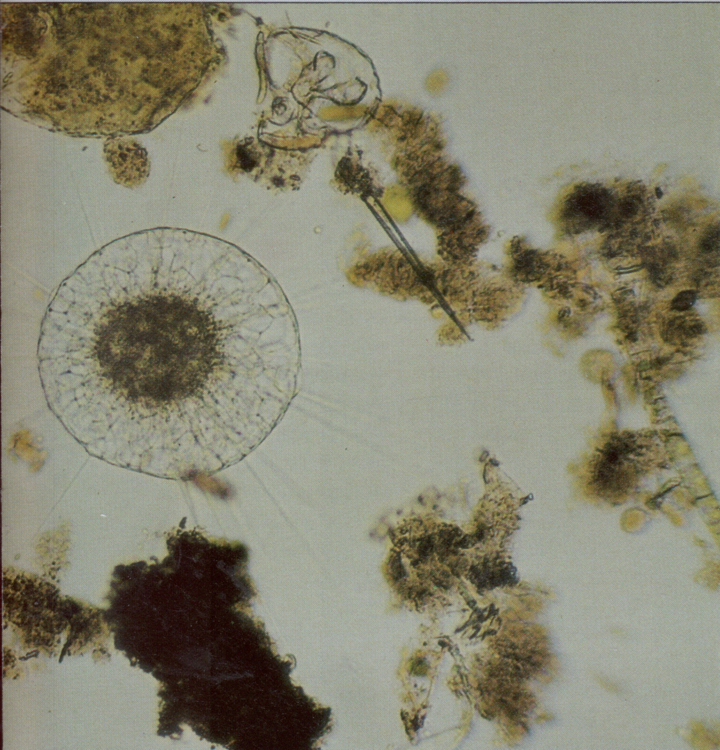


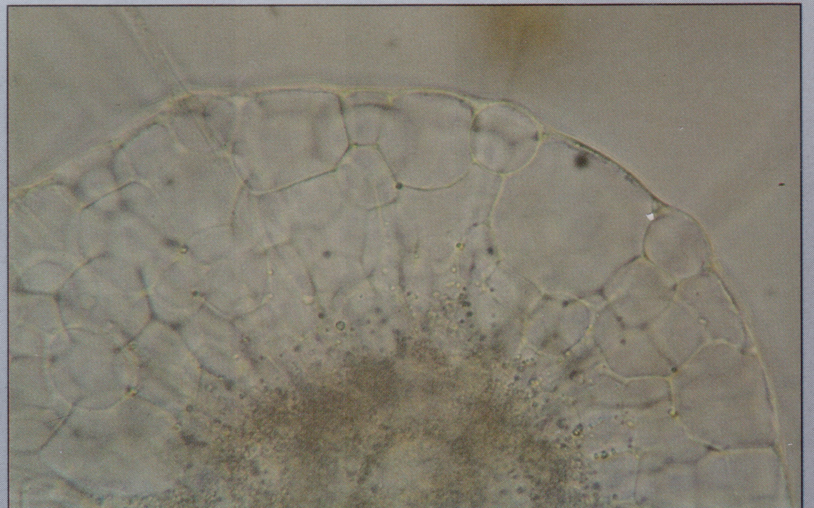
Tussen detritusdeeltjes ligt hier Actinosphaerium eichhornii, een reus onder de zonnediertjes.



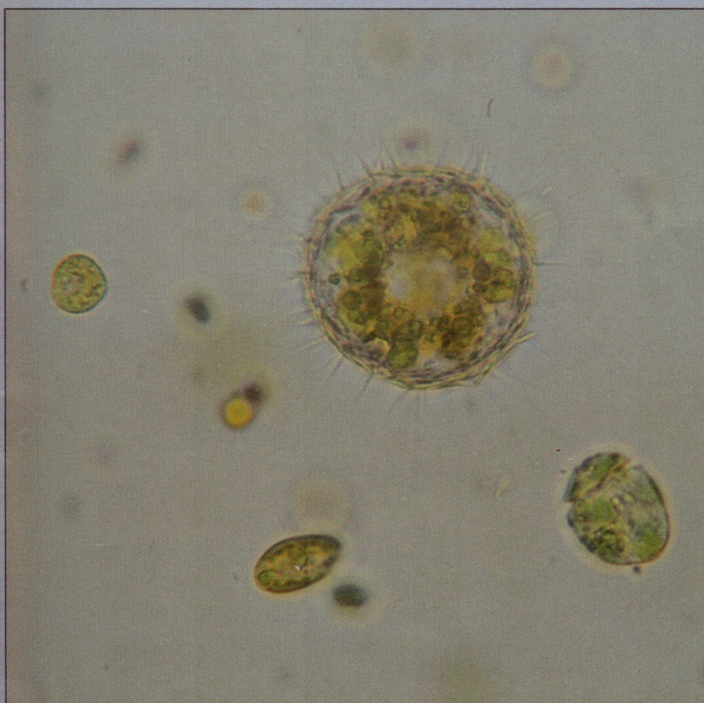
Met fase-contrast belichting zijn de axopodiën van dit zonnedier duidelijk te zien. Ook de korrels op de axopodiën laten zich duidelijk onderscheiden. Let op de ovale schubvormige spicula die het lichaam omgeven.

zo genoemd omdat ze zich bij het bereiken van een bepaald volume samentrekken en hun inhoud in het omringende water lozen. Qua functie zijn ze te vergelijken met onze nieren.
De vrij kleurloze kern, een wezenlijk bestanddeel van elke levende cel, is meestal moeilijk te zien. Bij enkele soorten ligt ze precies in het midden en is dan goed te zien; bij de meeste soorten ligt ze verborgen tussen de voedseldeeltjes.
Vanuit het lichaamsbolletje steken een aantal dunne draadvormige structuren als zonnestraaltjes alle kanten uit. Deze uitsteeksels heten axopodiën. Ze dienen voor het verschalken van de prooi en voor de voortbeweging. Bij grotere soorten kan men in de axopodiën een dunne draad waarnemen. Deze draad, de asdraad, loopt tot in het centrum van het lichaam door. Daar ligt bij de meeste soorten een bolvormig lichaampje, dat centroplast heet. Aan deze centroplast zijn de asdraden verankerd. Asdraden zijn fijne structuren die als het ware het skelet vormen van de axopodiën. De asdraden kunnen telescopisch in- en uitgeschoven worden en deze beweging vindt in een fractie van een seconde plaats. De beweging van de asdraden wordt zeer waarschijnlijk door de centroplast geregeld. Op de axopodiën zijn vele kleine korreltjes te zien. Deze korreltjes liggen ingebed in een dunne cytoplasmalaag die weer gesteund wordt door de asdraad. De korreltjes bewegen over de asdraad heen en weer in een onregelmatige en soms dansende beweging. Pas sinds enkele jaren is er iets meer over de functie en de structuur van deze korrels bekend geworden. Een meer gebruikelijke term voor deze korrels is extrusomen. Ze komen echter niet alleen bij zonnediertjes voor. Tot nu toe zijn er meer dan 20 verschillende soorten bekend en wat al deze soorten gemeen hebben, is dat ze in staat zijn om bepaalde stoffen uit te scheiden. Sommige soorten extrusomen spelen een belangrijke rol bij het vangen van voedsel en ook schijnen ze een rol te spelen bij de vertering daarvan. Deze extrusomen laten zich wat betreft hun functie nog het beste vergelijken met de netelcellen zoals we die bij zeeanemonen en kwallen vinden. Netelcellen zijn in staat om bij aanraking een weinig gif uit te scheiden, waardoor een prooi verlamd raakt. Iets soortgelijks doen ook extrusomen, zij het op een ander niveau. Extrusomen zijn vele malen kleiner dan netelcellen.





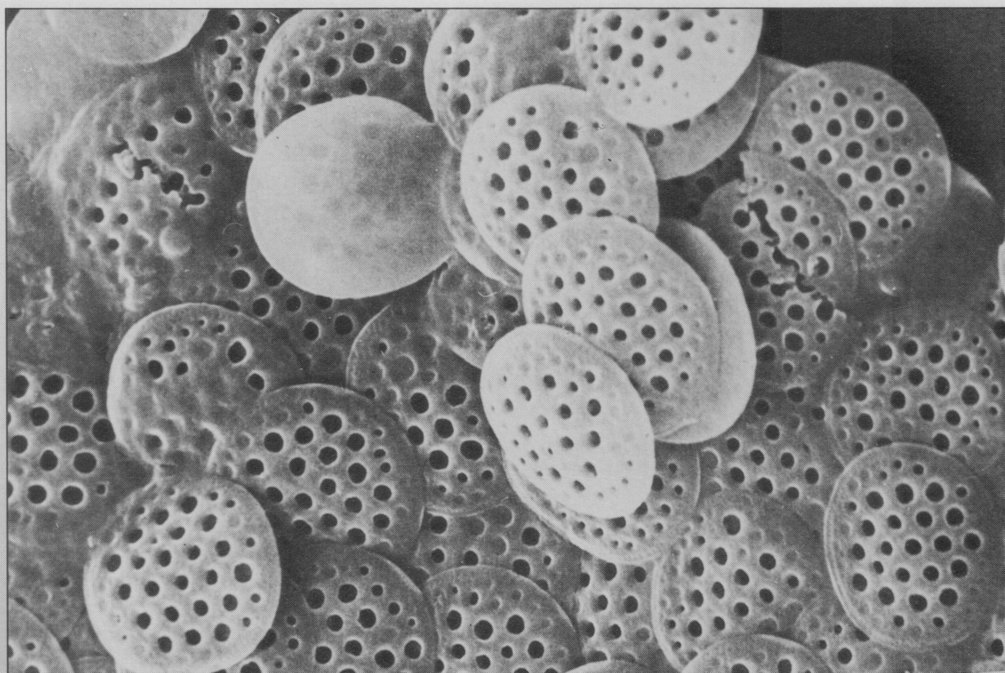
Detail van het zonnedier Actinosphaerium eichhornii. Het lichaam lijkt op een massa opgeklopt schuim. De blaasjes heten vacuolen.



Zo zien de meeste zonnediertjes er uit onder de lichtmicroscoop. Dit is Choanocystis aculeata. Het lichaam bevat allerlei voedseldeeltjes zoals groene algen. Duidelijk zijn de spicula te zien die als stekeltjes het lichaam omgeven. Axopodiën zijn hier niet goed te zien.

Schubben en stekels

De meeste zonnediertjes zijn omgeven door een aantal harde elementen, de spicula (van spiculum = stekel). Spicula zijn voornamelijk opgebouwd uit silicium. Men neemt aan dat de spicula dienen om het zachte li-



Een opname met de elektronenmicroscoop van de spicula van Pinaciophora fluviatilis. Elk schubje heeft een doorsnee van ca. 1/200 mm.

chaam van de zonnediertjes te beschermen, ofschoon er ook soorten voorkomen die geen enkel spiculum bezitten. Tussen de spicula steken de axepodiën naar buiten. Groot zijn de spicula niet. Een spiculum van 10 µm (= 1/100 mm) is bepaald groot te noemen. De spicula kunnen allerlei vormen hebben. Zo zijn er die op een trompet lijken of op een lepel. Er zijn er die de vorm hebben van een hooivork, een zeil, een stekel, een zaag of een vaas.
Weer andere spicula onderscheiden zich duidelijk van de hiervoor genoemde en hebben meer weg van een schub of een doorboorde discus. Veel soorten zonnediertjes bezitten zowel schubvormige als stekelvormige spicula. De schubben bedekken elkaar gedeeltelijk en vormen zo een gesloten omhulling. De stekelvormige spicula staan hier bovenop geplaatst. Het is nog een raadsel hoe bij een dergelijke omhulling de axopodiën er doorheen kunnen reiken.
De vorm van de spicula is een belangrijk gegeven voor het op naam brengen van zonnediertjes. Met een gewone (licht)microscoop kan men wel spicula zien, maar de juiste vorm daarvan laat zich meestal raden. Men komt namelijk in de problemen omdat de spicula zo klein zijn, dat men aan de grens van het optisch vermogen van een lichtmicroscoop komt. Veel beter zijn de spicula te bekijken met behulp van een elektronenmicroscoop.

Een reus

Hoewel de meeste zonnediertjes amper 40 µm groot zijn (1µm of micron = 1/1000 mm), komt er in ons land een reus onder de zonnediertjes voor. Dit is Actinosphaerium eichhornii, die een doorsnee van 2,6 mm kan bereiken en dan met het blote oog zichtbaar is. Deze reus is beslist niet zeldzaam en door zijn grootte gemakkelijk door iedere microscopist te ontdekken. Op het eerste gezicht doet het diertje denken aan een enorme massa schuim. Dat komt omdat het lichaam honderden kleine vacuolen bevat. Tussen die vacuolen bevinden zich dan weer honderden, soms zelfs duizenden kernen. Het is dan ook niet helemaal juist om hier te spreken van een enkele cel. Immers, een cel wordt verondersteld slechts één kern te hebben. Bij dit zonnedier kan men beter spreken van een nietcellig organisme.
Het lichaam van Actinosphaerium eichhornii is gewoonlijk gevuld met vele voedseldeeltjes. Dat kunnen allerlei algen zijn maar ook relatief grote diertjes zoals raderdieren en schaalamoeben worden bemachtigd.
Een prooi wordt als volgt verschalkt. De axopodiën ontplooien zich naar alle richtingen. Een zwemmend organisme komt met één of meerdere axopodiën in aanraking. De extrusomen op de axopodiën ontladen zich en verlammen het zwemmechanisme van de prooi. Vanuit het bolvormige lichaam wordt een grote komvormige cytoplasmastructuur naar buiten gestulpt. Deze kom sluit zich rond de prooi waarna deze naar binnen wordt getrokken. De prooi ligt nu opgesloten in een vacuole. Aanvankelijk ziet men de prooi nog vrij bewegen maar gaandeweg verstart elke beweging en begint de vertering. Niet verteerde voedselresten worden na verloop van tijd weer uitgestoten.
Het meest algemene, in allerlei watertypen voorkomende zonnedier is Actinophrys sol. Het woord "sol" spreekt hier voor zich. Wie regelmatig slootwater onder de microscoop bekijkt, moet dit dier zeker wel eens gezien hebben. Hoewel minder groot dan de hiervoor beschreven soort, kan Actinophrys sol toch een doorsnee van 1/10 mm bereiken, waarbij de axopodiën niet zijn meegerekend. Een centroplast ontbreekt hier. De kern ligt precies in het centrum van het lichaam en de asdraden van de axopodiën lopen door tot aan de kern. Dit is met de microscoop heel duidelijk te zien.

Nieuwe soorten

De laatste jaren zijn er vele nieuwe soorten gevonden juist door de toepassing van de elektronenmicroscoop. Over de gehele wereld zijn er nu pakweg 100 verschillende soorten zonnediertjes bekend. De meeste daarvan zijn ook in ons land gevonden. Ook zijn er de laatste jaren in ons land enkele voor de wetenschap geheel nieuwe soorten ontdekt. In een greppeltje in Friesland, een nauwelijks water bevattende kuil in Baarn en in een plas bij Leersum werden zonnediertjes gevonden die nog nooit eerder beschreven waren. Het is toch een aardige gedachte dat ook de in ons land aanwezige dierenwereld nog niet volledig bekend is!

Het weer in maart/april

HARRY GEURTS

Het vroege voorjaar is bij uitstek de tijd waarin we nog wel eens van die diepblauwe luchten kunnen zien. Toch is een echt strak blauwe, helemaal onbewolkte lucht in ons land vrijwel nooit meer te zien.

Zijn er door de gunstige weersomstandigheden geen wolken, dan zijn er wel condensatiestrepen van vliegtuigen zichtbaar. En dat zijn eigenlijk net zo goed wolken, alleen zijn ze door een niet natuurlijke oorzaak ontstaan. Die vliegtuigstrepen kunnen gemakkelijk uitgroeien tot grotere wolkenbanden, die het zonlicht kunnen temperen. Maar vaak verwaaien ze in allerlei grillige vormen en worden dan nog wel eens verward met de natuurlijke cirrusbewolking.
Cirrus is het hoogste wolkentype dat we kennen. Deze wolken komen voor op een hoogte tussen ongeveer vijf en dertien kilometer en bestaan meestal geheel uit ijskristallen. Cirruswolken hebben altijd nog een wat magische betekenis: de vormen zijn bijzonder fraai en de Zon of de Maan kunnen daarin aanleiding geven tot de prachtigste kleuren. Niet voor niets zien we cirruswolken vaak op schilderijen. Bovendien is deze bewolking vaak een voorbode van slecht weer en daarom ook de basis van talloze weerspreuken.

JACHT OP CIRRUS

Vooral de laatste jaren zijn onderzoekers erachter gekomen dat deze wolken van grote betekenis zijn voor het klimaat. Ze vormen een belangrijke factor in de warmtehuishouding van de atmosfeer en zijn zeker van belang voor het broeikaseffect. Maar het fijne weten we er nog niet van. Vandaar dat onderzoekers uit Duitsland, Frankrijk, Engeland en Zweden de krachten hebben gebundeld in een onderzoek naar deze wolkenformaties. Gedetailleerde gegevens over de invloed van die wolken op de straling van Zon en Aarde, de hoeveelheid ijs in die wolken en de wind in en rond de cirruswolken zijn zeer welkom. De metingen worden gedaan vanuit vijf, speciaal voor dit onderzoek uitgeruste vliegtuigen, een schip (de Poseidon) en een aantal meteorologische stations op het aardoppervlak. Daarbij wordt gebruikt gemaakt van "lidar", een speciale radartechniek met laserstralen. Daarmee kan een verticale doorsnede van de wolkenformaties worden gemaakt met gegevens van temperatuur, wind en vochtigheid. Uiteraard wordt er ook gebruik gemaakt van satellietwaarnemingen van de Meteosat en NOAA.

Cirrus wolken; het hoogste wolkentype dat we kennen. Ze zijn vaak heel kleurrijk , maar ook heel vaak de voorbode van slecht weer.

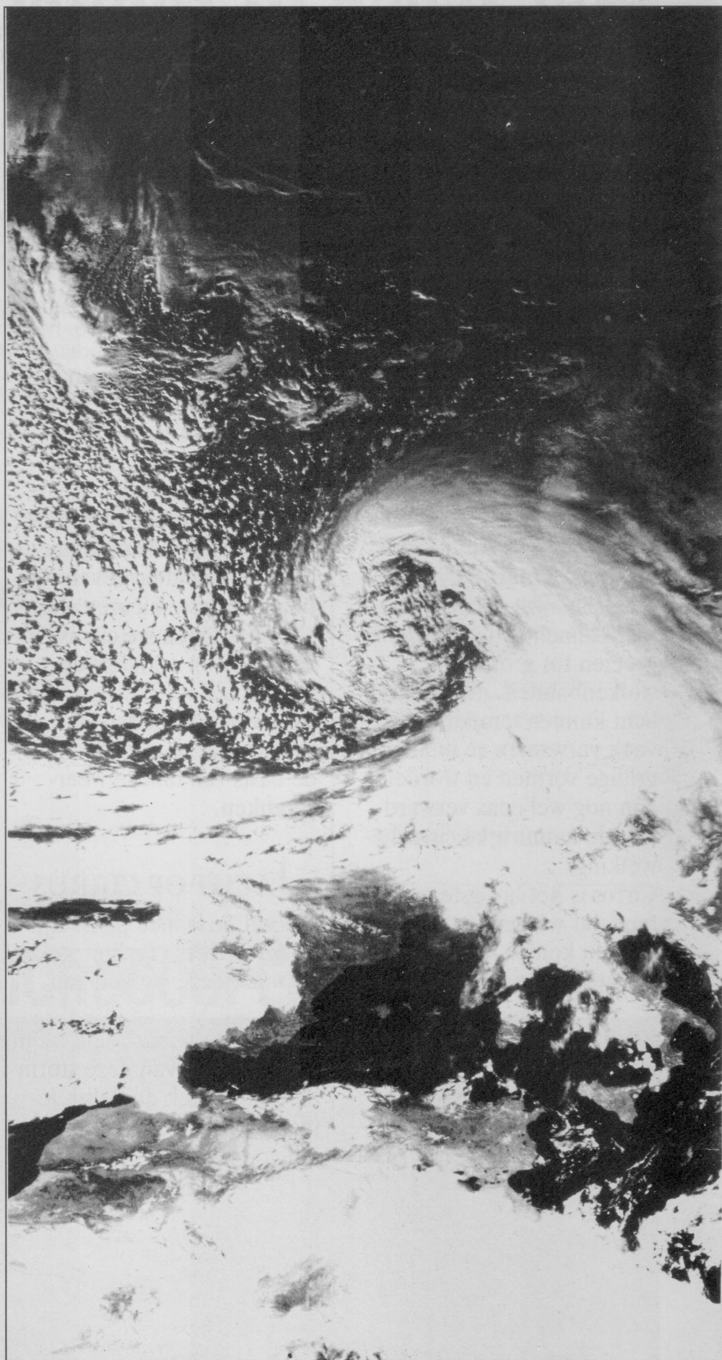


ZON GAAT WINNEN

In de tweede helft van maart en zeker in april kan het soms dagen achtereen uitgesproken zonnig zijn. Eind april 1984 scheen de Zon een week lang tien uur per dag, wat in die tijd van het jaar nooit eerder was voorgekomen. Een aaneengesloten reeks van zeven of meer zonnige dagen komt gemiddeld in De Bilt eens in de vijf jaar voor.
In maart en april levert dat vaak diepblauwe luchten op omdat de luchtvochtigheidsgraad dan heel laag kan zijn. Midden op de dag kan de hygrometer soms dalen tot ongeveer 15%. Dat zonnige weer lijkt dan heel aanlokkelijk om naar buiten te gaan, maar eenmaal buiten de deur valt dat meestal tegen. De zon mag dan wel lekker zijn, maar de schrale oostenwind die in zulke periodes gebruikelijk is, voelt dan bar koud aan.
Ook dat heeft weer te maken met de lage vochtigheidsgraad van de lucht. Om dan optimaal van de zonnewarmte te kunnen genieten moeten we achter het glas blijven zitten. Bruin word je daar niet van, maar wel warm.
De werkelijke kracht van de zon kunnen we afleiden uit de globale straling. Dat is alle straling die ons vanaf de Zon bereikt, uitgedrukt in Joules/cm². Vooral de land- en tuinbouw zijn in dit gegeven geïnteresseerd, omdat het van belang is voor onder meer de groei van gewassen. Gemiddeld over de laatste tien dagen van april bedraagt de globale straling in Den Helder ruim 16.000 Joules/cm², ongeveer tien keer zoveel als in een even lange periode in december. Maar over de laatste tien dagen van april 1984 werd in Den Helder zelfs een totale globale straling geregistreerd van bijna 24.000 Joules/cm²!

Als ook de temperatuur meewerkt kan het voorjaar snel op gang komen. Misschien had u afgelopen winter al verscheidene malen het idee dat de lente was begonnen? Herhaaldelijk was het ook deze winter weer extreem zacht met middagtemperaturen tussen 10 en 15°C. Begin februari waren sommige terrasjes zelfs al geopend en in de stralende zon met de bloeiende crocusjes en fladderende citroenvlinders was er voor velen geen twijfel meer: de lente was begonnen. Echter niet volgens de astronomische kalender. Volgens die indeling, gebaseerd op de positie van de Aarde ten opzichte van de Zon, begint de lente in 1990 op dinsdag 20 maart om negentien minuten over tien 's avonds. Niet dat u daar iets van merkt, zeker niet op de thermometer. Op grond van de verdeling van de gemiddelde temperatuur kunnen we zelfs tot heel andere begindata van de lente komen. Als de luchttemperatuur direct op de invallende zonnestraling zou reageren dan zou 21 juni, de langste dag van het jaar, ook de warmste moeten zijn en precies midden in de zomer vallen.

In werkelijkheid reageert de temperatuur langzamer, onder invloed van de oceanen. Water reageert namelijk trager op de veranderingen in de hoeveelheid binnenvallende zonne-energie dan een landoppervlak. Uit temperatuurgegevens van de afgelopen jaren kunnen we afleiden welke data gemiddeld de koudste of warmste dagen van het jaar zijn.
Als we aannemen dat die data precies in het midden van respectievelijk de winter en de zomer vallen, dan vinden we alternatieve data voor het begin van de seizoenen. Uit berekeningen van een onderzoek, dat enkele jaren geleden op het KNMI werd uitgevoerd, bleek dat de lente in Zuid-Limburg al op 9 maart zou beginnen, maar op Terschelling pas op 23 maart!



Storm op komst. Dit is de satellietfoto van de diepe depressie die bij ons zo'n hevige storm bracht. Vlak nadat deze foto was binnengekomen op het KNMI, moest de schotelantenne horizontaal worden gezet, omdat hij anders gevaar liep te worden omgeblazen.

ZOMER OF VORST

Na die dag kan het al lekker warm worden, zoals vorig jaar met Pasen. Zowel op 27 als 28 maart werd het toen op veel plaatsen tussen 20 en 23°C, terwijl de Zon volop scheen.
Daarbij was in één dag het weer radicaal omgeslagen, want op Goede Vrijdag stond er nog een storm en regende het pijpestelen. Zulke tegenstellingen zijn eigenlijk heel karakteristiek voor maart en april. Het zal niet

de eerste keer zijn dat het sneeuwt met Pasen, terwijl we vóór die datum al lekker in de tuin konden zitten. De uiterste waarden van de temperatuur ooit in maart en april gemeten spreken boekdelen. In ons land lopen die absolute toppers uiteen van -20°C tot +32°C!
Zo extreem zal het natuurlijk hoogst zelden zijn en meestal ligt de temperatuur eind maart in de middag rond 11°C, en eind april rond 14°C. 's Nachts gemiddeld 2 tot 4°C boven nul. Vorst behoort zowel in maart als april nog best tot de mogelijkheden, in het binnenland gemiddeld op respectievelijk 13 en 6 dagen. Na de afgelopen winter(s) is het nauwelijks voor te stellen dat het hier om het normale aantal vorstdagen gaat.

De stormwinter

Eind januari kregen we te maken met een voor ons land ongekend hevige storm. Die storm, waarvan het hoogtepunt vrijwel samenviel met de avondspits, eiste in ons land 29 slachtoffers; sinds de watersnoodramp in 1953 heeft een storm in Nederland niet zo'n tol geëist. En de storm van 1990 kwam niet alleen: tot drie weken daarna woedden er in West-Europa verscheidene stormen. In Engeland en Noord-Frankrijk kwamen nog eens tientallen mensen om het leven. Ook in ons land kwam het in die periode herhaaldelijk tot storm of zware storm.
Een periode met een serie stormen komt in ons land wel vaker voor. Het ergst was november 1928 toen ons land in ruim een week tijd drie zware stormen te verwerken kreeg.

25 januari 1990

De laatste januaristorm is statistisch te vergelijken met de stormen die in 1972, 1973 en 1976 ons land teisterden. Dat de recente storm toch meer indruk maakte kan vooral worden toegeschreven aan het ongelukkige tijdstip en aan de ongekend zware windstoten, vooral ook in het binnenland. Tot ver landinwaarts werden windvlagen geregistreerd tussen 130 en 140 kilometer per uur. Aan de kust werd 155 kilometer per uur gehaald, slechts weinig minder dan het absolute record van deze eeuw. Op grotere hoogte in de atmosfeer heeft het uiteraard nog harder gewaaid omdat de wind daar minder wrijving ondervindt van het aardoppervlak. Op de meetmast van het KNMI in Cabauw, nabij Lopik is op 20 meter hoogte een windstoot geregistreerd van 142 kilometer per uur. Op 200 meter hoogte wees de windmeter om 19 uur 155,5 kilometer per uur. Daarna zijn de meeste propellorvanen van de mast geblazen...
De Duitse weerkundigen noemen zulke zware windstoten "Orkanböen" (orkaanvlagen). In ons land kennen we dat begrip niet en mag volgens de regeltjes alleen maar worden gesproken van "zware windstoten". Om toch de ernst van deze storm bij het publiek duidelijk te maken heeft het KNMI die dag de term "zeer zware windstoten" gebruikt en de storm aangekondigd als "orkaan".
Ondanks die dreigende taal die 's middags in de nieuwsuitzendingen van het ANP is gebruikt hebben velen zich niet gerealiseerd hoe ernstig het eigenlijk was. Rond half zeven 's avonds waren er zelfs mensen aan het trimmen in het bos... De uitgebreide waarschuwingen hebben veel mensen ook niet bereikt omdat ze op dat moment op hun werk waren en de radio niet aan hadden staan.
Tijdens de jongste storm werd in IJmuiden een uurgemiddelde windsnelheid gehaald van 108 kilometer per uur. Dat gemiddelde was gelijk aan de hoogste uurwaarden tijdens de stormen van april 1973 en januari 1976. Tot ver in het binnenland werden uurgemiddelden genoteerd van 72 tot 95 kilometer per uur, iets meer dan bij de vorige stormen.

Temperatuurrecords

Door de actualiteit van de stormen blikken we maar alvast terug op de hele winter. Exacte cijfers kan ik u nog niet geven, omdat de sluitingsdatum van de kopij voor deze rubriek ruim twee weken vóór het eind van de winter ligt. Toen stond echter al vast, dat deze winter qua gemiddelde temperatuur nauwelijks zal onderdoen voor de twee voorgaande winters. De gemiddelde temperatuur komt zeker weer uit op 5,5°C, de twee aan deze winter voorafgaande winters was dat respectievelijk 5,0 en 5,6°C.
Daarmee vormen de laatste drie winters in elk geval het warmste trio sinds men de temperatuur in ons land begon te meten, nu bijna drie eeuwen geleden.
Vooral ook de nachten bleven soms uitzonderlijk zwoel. Op 21 december noteerde het KNMI met een minimumtemperatuur van 11,5°C de warmste decembernacht van deze eeuw.
Nog extremer was de nacht van 7 op 8 februari, toen de temperatuur op veel plaatsen opliep tot omstreeks 15°C. Na een tropische zomerdag zou zo'n minimumtemperatuur niet misstaan hebben. Zelfs overdag was die temperatuur in de eerste twaalf dagen van februari nooit eerder gemeten.
De enige vorst van betekenis beleefden we vóór de winter begon. De laatste novemberweek was een echte winterperiode met minimumtemperaturen tot ruim negen graden Celsius onder nul. De laatste dag van november was op veel plaatsen een ijsdag met een maximumtemperatuur van iets onder het vriespunt. In De Bilt was dat de eerste ijsdag sinds 1987. De koude lucht wist zich ook de eerste paar dagen van december nog te handhaven. Daarmee wist de jonge winter toch iets meer kou te produceren dan we de laatste jaren gewend waren.
De zon scheen deze winter minder dan normaal, wat meestal het geval is in een zachte winter. Vooral januari was met slechts 25 à 30 uur zon erg somber.
Op enkele dagen viel overvloedig regen, half december plaatselijk bijna 40 millimeter in één etmaal. Ook in januari regende het soms hard. Omdat de andere winterdagen juist erg droog waren wijkt de totale neerslaghoeveelheid weinig af van normaal.
Sneeuw komt er de laatste jaren nauwelijks nog aan te pas. Ook deze winter was het weer droevig gesteld en in de grote wintersportgebieden viel er pas half februari sneeuw van betekenis, plaatselijk meer dan één meter in één etmaal. In ons land viel er, ook als we november meetellen, slechts op enkele dagen sneeuw, maar die was van weinig betekenis. Misschien is ook ons land inmiddels wit geweest, maar zelfs dan blijft deze winter opnieuw een slappe vertoning. En dat precies een eeuw na de door Herman de Man zo fraai beschreven "barre winter van '90"!

Ontdek de kleintjes met de **EXPLORER-1**

Heel de wereld van het kleine wordt zichtbaar met deze Explorer.
Een microscoop die optisch en mechanisch van grote klasse is. Hij is geheel van metaal en kan dus een stootje hebben.

Normaal kost deze microscoop 340 gulden. Bent u een M&W of WEETIK abonnee, dan krijgt u

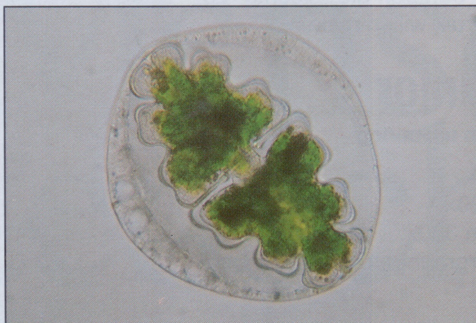
100 gulden korting

Voor de ongelofelijk lage prijs van

240 gulden

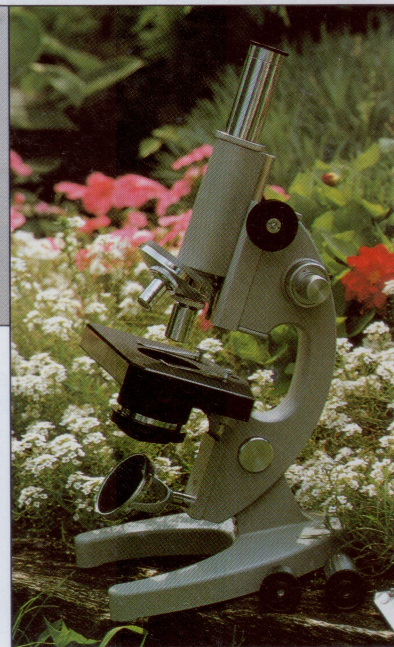
(incl. verzendkosten).

heeft u dan wel een echte microscoop die in een heel mensenleven niet te verslijten is.



3 oculairen (7x, 10x, 15x)
2 objectieven (8x, 20x)

Vergrotingen:
56x, 80x, 120x, 140x, 200x, 300x.



Afgebeeld is de Explorer-2 (445,-; M&W prijs 345 gld). Deze is voorzien van een draaibare revolverkop die overigens niet noodzakelijk is en altijd nog kan worden nabesteld (95 gld).



M&W service

Plus GRATIS: (t.w. van 35 gld)
100 stuks dekglaasjes, 50 stuks preparaatglaasjes en...polarisatie setje!
U kunt dus meteen aan de slag.

Bestellen: door storting van 240 gulden op giro 4998215 van Mens en Wetenschap te Huizen (of bankno. 44.26.12.230 van AMRO-Huizen). Binnen 10 dagen heeft u de Explorer dan in uw bezit.

550 gulden korting

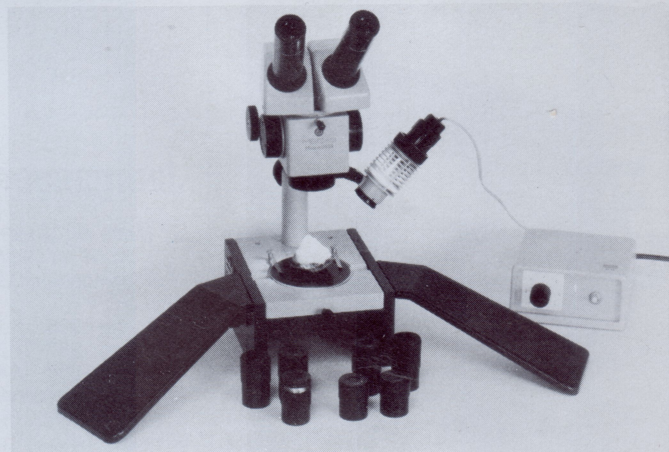
op een professionele stereomikroskoop

van ~~f. 2.300,--~~

voor slechts

f. 1.750,--

(incl. verzendk.!)



- 24 vergrotingen tussen 3,3x en 100,8x
- Vier paar oculairen.
- Regelbare verlichting voor zowel opvallend licht, als via een spiegelsysteem in de voet.
- Afneembare voet.
- Voor zowel lichtdoorlatende als niet lichtdoorlatende preparaten.
- Voorzien van armsteun voor een zeer gemakkelijke en spierontspannen bediening.
- Oerdegelijke houten opbergkist gratis bijgeleverd.

Alle soorten objecten:

Met deze fantastische en optisch uitmuntende stereomikroskoop zijn vrijwel alle soorten objecten te bekijken:

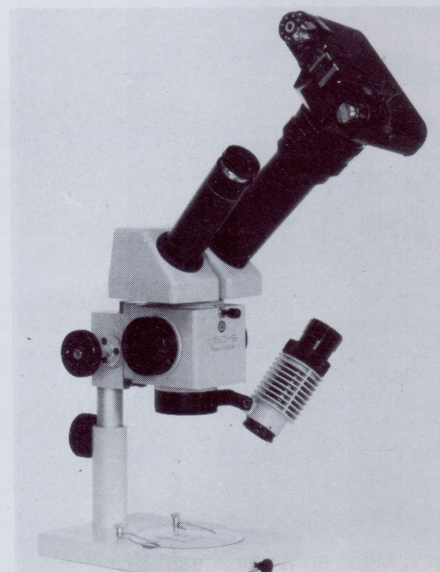
Insekten, plantedelen, bloemen, stenen en mineralen, kortom een fantastische wereld van natuurwonderen ontrolt zich aan uw ogen.
Maar ook doorzichtige objecten kunnen via de speciale voetverlichting als het ware worden "doorgelicht".

Fotografie

Via een speciale foto-adapter kunt u prachtige foto's maken van de objecten die u hebt bekeken. Deze adapter kan extra worden bijgeleverd en kost normaal f. 130,--.
Voor onze lezers is ook hier een fikse korting, van maar liefst 45 gulden, zodat de adapter u slechts 85 gulden kost.
(Hij moet dan wel tegelijk met de stereomikroskoop besteld worden.)

Bestellen

U kunt dit prachtige instrument bestellen door het bedrag ad f. 1.750,-- incl. verzendk. (of f. 1.835,-- incl. foto-adapter) over te maken op giro 4998215 t.n.v. Mens & Wetenschap te Huizen.
U kunt natuurlijk ook in Huizen het instrument komen bekijken en zelf meenemen. Wel s.v.p. telefonisch een afspraak maken.
02152- 58388.



Speciaal voor onze jonge lezers en lezertjes is er een betaalbare eenvoudige microscoop met een uitstekende beeldkwaliteit en vele mogelijkheden.
Maar ook een goed alternatief voor ouderen die "slechts" zo nu en dan van een microscoop gebruik willen maken.



de M&W-Junior

in oerdegelijke metalen uitvoering

- vergroting:
met het 8x objectief: 65x, 80x en 120x
met het 20x objectief: 140x, 200x en 300x.
Totaal dus maar liefst 6 ideale vergrotingen. Uitbreidingen mogelijk.
- Preparaatklemmen
- Diafragmaschijf
- Beveiliging tegen te ver doordraaien
- In eenvoudig maar sterk houten opbergkistje.

• GRATIS

- 100 stuks dekglaasjes
- 50 stuks preparaatglaasjes
- en... polarisatiesetje!

Je kunt dus meteen aan de slag. En natuurlijk weer een gunstige M&W-prijs voor onze lezers

195,-- incl. verzendkosten
normaal 245,-- voor niet-abonnees

Te bestellen door overmaking van het bedrag op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen.



Voor wie het nog dichter bij wil zien is er de Tento 20 x 60

Compleet met tas en speciale oculair filters en statiefbevestiging.
Een uitstekende kijker voor langdurige waarnemingen. Gezichtsveld op 1000 meter is 62 meter. Gewicht 1400 gram.

Van 230,– voor slechts 198,50
(incl. verzendkosten).

Bestellen door storting op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen. Levering uit voorraad.

MENS & WETENSCHAP

Jaargangen nog leverbaar

Bij Mens en Wetenschap zijn de jaargangen 1986 en 1987 nog verkrijgbaar (toen nog „Aarde&Kosmos/DJO" geheten).

Jaargang 1986 ƒ 29,–
Jaargang 1987 ƒ 39,–
Jaargang 1988 ƒ 49,–
Prijzen incl. verzendkosten. Bestellen door storting op giro 4998215 t.n.v. Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.



NAALDBANDEN

voor het opbergen van „Mens & Wetenschap" (Aarde & Kosmos).

Zeer stevige banden in linnen uitvoering. Bestellen door overmaking van 19,50 (incl. verzendkosten) op giro 4998215 t.n.v. de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.

Pocketwind de windsnelheidsmeter in zakformaat

- Overal bruikbaar
- meet de windsterkte van de lichtste bries tot de zwaarste orkaan
- zeer compacte uitvoering
- grote, zeer goed afleesbare digitale uitlezing
- geheel elektronisch, robuust en nauwkeurig
- af te lezen in km/u, mijlen/u en Beaufort
- met handige windrichtingaanwijzer
- windstoten zijn ook zeer goed afleesbaar
- weerbestendig en stootvast
- volledig "stof en zand" dicht

(Westduits fabrikaat)



Prijs	199,--
Tasje	15,--
Verzendkosten	7,50
Totaal	221,50

Te bestellen door overmaking van dit bedrag op giro 4998215 tnv. Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.